



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO FIN DE CARRERA

INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

AUTOR:

ALEXIS M. FERNÁNDEZ CASTILLO

TUTOR:

JOSÉ LUIS PÉREZ DÍAZ

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA.....	3
ANEXO I: CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	42
ANEXO II: CÁLCULOS PARA OBTENCIÓN DE AGUA PARA ACS Y CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS MEDIANTE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....	53
ANEXO III: CÁLCULOS DE FONTANERÍA DE ACS Y PISCINAS.....	73
ANEXO IV: CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	82
ANEXO V: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	101
ANEXO VI: CATÁLOGOS.....	107
PLANOS.....	138
PLIEGO DE CONDICIONES.....	157
PRESUPUESTO.....	210

MEMORIA

ÍNDICE DE MEMORIA

1.	ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	7
1.1.	ANTECEDENTES.....	7
1.2.	OBJETO.....	7
1.3.	PETICIONARIO	7
1.4.	EMPLAZAMIENTO.....	7
1.5.	DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.....	8
1.6.	DESCRIPCIÓN DE DEPENDENCIAS Y SUS ACTIVIDADES.....	9
1.6.1.	Sala de gimnasia	9
1.6.2.	Botiquín/Enfermería.....	9
1.6.3.	Pasillo Norte.....	9
1.6.4.	Almacén.....	10
1.6.5.	Pasillo central	10
1.6.6.	Vestuario de monitores.....	10
1.6.7.	Oficina.....	10
1.6.8.	Sala de piscinas.....	10
1.6.9.	Pasillo vestuario/taquillas.....	11
1.6.10.	Aseo de discapacitados masculino.....	11
1.6.11.	Aseo de discapacitados femenino.....	11
1.6.12.	Vestuario masculino.....	11
1.6.13.	Vestuario femenino.....	12
1.6.14.	Cafetería/Vending	12
1.6.15.	Cuarto de limpieza.....	12
1.6.16.	Cuarto de mantenimiento.....	12
1.6.17.	Sala de calderas	12
1.6.18.	Sala de máquinas	13
1.6.19.	Vestuario de mantenimiento.....	13
1.6.20.	Pasillo de acceso a sala de máquinas.....	13
1.6.21.	Almacén de productos químicos.....	13
1.6.22.	Almacén de limpieza	14
1.6.23.	Cuarto de caldera auxiliar de ACS.....	14
1.7.	NORMATIVA EMPLEADA.....	14
1.7.1.	Normativa de obligado cumplimiento	14
1.7.2.	Otras normas empleadas.....	15
2.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	16

2.1.	CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	16
2.1.1.	Sala de máquinas.....	16
2.1.2.	Sala de piscinas	16
2.1.3.	Vestuarios.....	16
2.2.	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	17
2.2.1.	Empresa suministradora	17
2.2.2.	Potencia instalada.....	17
2.2.3.	Potencia a contratar.....	18
2.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	18
2.3.1.	Acometida.....	18
2.3.2.	Instalaciones de enlace.....	18
2.3.2.1.	Cableado de la instalación de enlace	19
2.3.3.	Caja de protección y medida.....	19
2.3.4.	Equipo de medida:.....	20
2.3.5.	Instalaciones interiores: Materiales eléctricos utilizados.....	20
2.3.5.1.	Cables.....	20
2.3.5.2.	Tomas de corriente.....	20
2.3.5.3.	Interruptores	20
2.3.6.	Instalaciones interiores: Descripción de las instalaciones interiores proyectadas 20	
2.4.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	22
2.4.1.	Toma de tierra.....	22
2.4.2.	Conductor de tierra	23
2.4.3.	Bornes de puesta a tierra	23
2.4.4.	Conductor de protección	24
2.4.5.	Conductor de unión equipotencial	24
2.4.6.	Resistencia de las tomas de tierra.....	24
2.5.	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	25
2.5.1.	Empleo de interruptores diferenciales	25
2.6.	RECEPTORES ELÉCTRICOS.....	25
2.6.2.	Filtros cerrados de arena (arena de diatomeas).....	25
2.6.3.	Dosificadores.....	26
2.6.4.	Secamanos	26
3.	INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y PISCINAS	27
3.1.	INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	27

3.1.1.	Clasificación inicial de los sistemas de producción de A.C.S.	27
3.1.2.	Cumplimiento del RITE	28
3.1.2.1.	Temperatura de preparación	28
3.1.3.	Funcionamiento de la instalación centralizada de A.C.S.	30
3.2.	INSTALACIÓN DE PISCINAS	32
3.2.1.	Recirculación	33
3.2.2.	Impulsión	33
3.2.3.	Filtración	34
3.2.4.	Floculación	34
3.2.5.	Desinfección	35
3.2.6.	Regulación	35
3.2.7.	Renovación	36
4.	INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	38
4.2.	SISTEMA DE ACUMULACIÓN	39
4.3.	SISTEMA DE INTERCAMBIO PARA EL CALENTAMIENTO DE AGUA	39
4.3.1.	Bombas de circulación	40
4.3.2.	Vasos de expansión	40
4.3.3.	Purgadores	40
4.4.	SISTEMA DE CONTROL	40



1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES

La proyección de instalaciones turísticas e industriales es un importante campo de actuación para un Ingeniero Industrial, particularmente si nos referimos a la Comunidad Autónoma de Canarias. Debido a esta razón, y sumada a otras como el especial interés que en mi persona suscita este tipo de trabajos, opto por la realización de un proyecto de esta índole.

Centrándome en la elección particular de un complejo destinado a piscinas cubiertas, puedo afirmar que me agradó la idea de realizar dichas instalaciones en un lugar público, con un alto grado de beneficio a la sociedad en general.

En el término municipal de Santa Cruz de Tenerife, en el barrio de El Toscal, se quiere construir un espacio cubierto dotado con piscinas. Se ha encargado a un arquitecto la obra civil, pero el proyecto de las instalaciones lo llevará a cabo el alumno de Ingeniería Industrial que suscribe.

1.2. OBJETO

El objetivo es, exclusivamente, la obtención del título de Ingeniero Industrial por parte de su autor. Comprende la redacción de la documentación técnica necesaria para la ejecución de un complejo destinado a piscinas cubiertas diseñando, expresando y justificando las siguientes instalaciones:

- Acondicionamiento y tratamiento del agua de las piscinas.
- Electricidad en Baja Tensión.
- Energía Solar Térmica para la obtención de agua caliente sanitaria y la climatización de las piscinas.

1.3. PETICIONARIO

- **Nombre:** Universidad Carlos III de Madrid
- **Dirección:** Avenida de la Universidad, 30. Leganés.

1.4. EMPLAZAMIENTO

El complejo que nos ocupa, se pretende instalar en la Calle de Santiago, sita en el barrio de El Toscal, en el Término Municipal de Santa Cruz de Tenerife, lugar perfectamente definido en el Plano de Situación que se incluye en el apartado de “Planos”.

La superficie ocupada por este complejo es de 1751,93 m², distribuidos de la siguiente forma:

- Planta de piscinas (Nivel o Planta 0) 1036,9 m²
- Planta sótano o de máquinas (Nivel o Planta-1) 715,03 m²

1.5. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El edificio será una construcción moderna destinada exclusivamente a este fin. El lugar escogido presenta un desnivel o talud que permite que la Planta -1 tenga acceso desde la calle. A la Planta 0 se accede por la parte superior de la colina o mediante una escalera y rampa desde la parte inferior. No existen edificios en los alrededores que proyecten sombra sobre la cubierta del edificio.

El edificio consta de varias zonas bien diferenciadas que se reparten como se expone en las Tabla 1 y en la Tabla 2.

Dependencia	Superficie(m ²)
Sala de gimnasia	100,77
Botiquín/Enfermería	5,56
Pasillo Norte	52,05
Almacén	14,08
Pasillo Central	13,83
Vestuario monitores	8,74
Oficina	7,21
Sala de piscinas	655,97
Pasillo vestuarios/taquillas	31,34
Aseo minusválidos masculino	4,15
Aseo minusválidos femenino	4,15
Vestuario masculino	62,77
Vestuario femenino	62,77
Cafetería/vending	7,44
Cuarto limpieza	2,79
Cuarto mantenimiento	3,28
NIVEL 0	1036,9

Tabla 1: Superficies útiles en Nivel 0.

Dependencia	Superficie(m ²)
Sala de calderas	50,71
Sala principal	582,21
Vestuario mantenimiento	5,48
Pasillo acceso sala	29,68
Almacén productos químicos	10,05
Almacén limpieza	16,68
Cuarto de caldera ACS	20,22
NIVEL -1	715,03

Tabla 2: Superficies útiles en Nivel -1

1.6. DESCRIPCIÓN DE DEPENDENCIAS Y SUS ACTIVIDADES

1.6.1. Sala de gimnasia

Se encuentra ubicada en un extremo del pasillo norte, relacionada con la sala de piscinas a través de una cristallera por donde se practica una puerta con uso único para escape. Tiene una altura de 4 metros aunque a 3,70 se encuentra un falso techo de placas de viruta de madera y cemento con perfilera semiculta para amortiguamiento acústico. En principio se prevé como una sala para la práctica de ejercicios de fitness o aerobico, aunque se encuentra dotado con tomas de corriente que pueden servir para la instalación de bicicletas estáticas, cintas de andar, etc.

1.6.2. Botiquín/Enfermería

En cumplimiento del artículo 35 del Reglamento sanitario de piscinas de uso colectivo el edificio se ha visto equipado de este botiquín del cual el socorrista será el que se haga cargo del mismo y de la renovación del material. Se trata de una de las estancias ubicadas en el llamado pasillo central. Tendrá una altura de 4 metros con instalación de falso techo, en este caso de lana de roca con acabado en PVC.

1.6.3. Pasillo Norte

Es el pasillo que comunica la sala de gimnasia con los vestuarios y una salida de emergencia que se encuentra al final del mismo. En dicho pasillo estarán también ubicadas taquillas para los usuarios. Su función pues es la de ser un lugar de tránsito y de escape en caso de emergencia.

1.6.4. Almacén

Se trata de un cuarto en el que se ubicarán los materiales de piscina como corcheras, banderas señalizadoras, así como varios subcuadros eléctricos, ya que se considera el edificio como de pública concurrencia y se cumple con la ITC-BT-28 en la que se considera que los dispositivos no deben estar al alcance de los transeúntes. Al igual que el resto de dependencias de la Planta 0 tiene una altura de 4 metros, pero en este caso se tiene un falso techo de 3,70 metros donde irá integrado el alumbrado.

1.6.5. Pasillo central

Un pasillo transversal al Pasillo Norte comunica con la enfermería, el vestuario para monitores y árbitros, la cafetería/vending, rematando en una puerta de salida a la sala de piscinas. Todas las puertas son de una sola hoja excepto la que comunica con esta última sala que será de doble hoja.

1.6.6. Vestuario de monitores

Vestuario para uso de los monitores o profesores de natación contratados por la entidad encargada del complejo. Está dotado con un inodoro, una ducha, un banco para cambiarse de ropa con comodidad y un lavabo.

1.6.7. Oficina

En la oficina o sala de control se ubica el vigilante o socorrista encargado de la instalación en cada turno. Tiene una ventana donde se divisa toda la sala de piscinas. En la misma se encuentran el cuadro de alumbrado de la sala de piscinas así como los interruptores que lo controlan.

1.6.8. Sala de piscinas

Es el foco principal del edificio y la mayor de las estancias. Tiene una puerta principal en su fachada oeste a la que se accede por una escalera desde el pie de la colina en la que se ubica. También posee una segunda puerta de emergencia justo en la esquina opuesta.

Se proyectan dos piscinas de diferente uso. Una piscina polivalente o deportiva, de 25 metros de longitud y 12.50 metros de ancho, con seis calles de 2,00 metros cada una, la profundidad es variable entre 1.10 y 1.60 m. Los vasos tienen instalados los anclajes de corcheras y las lanzaderas de salida removibles. Se han dejado también anclajes para postes de

fijación de las banderillas de salida nula, paneles de toque y de giro y la señalización de la zona de mayor profundidad con losetas señalizadoras de profundidad.

Las dos piscinas se han diseñado con sistema de rebose “Munich”, de desborde lateral, en todo el perímetro. Están revestidas con losetas antideslizantes de gres de alta calidad, con piezas especiales para cada uno de los elementos constitutivos de los vasos: playa de acceso, paramentos verticales y fondos, líneas de calles, etc.

El acceso al vaso grande se produce por cuatro escalerillas metálicas en las esquinas. La zona de mayor profundidad se ubicará cerca de la fachada oeste.

Adyacente al vaso principal se dispone el vaso secundario o la que llamaremos piscina lúdica. Tiene unas dimensiones de 12.50 m por 3.60 m. Su acceso es mediante escalerilla metálica y escalinata con barandilla en el otro extremo.

El frente longitudinal de la sala de piscinas en la fachada sur se define con una gran cristalera con ventanas practicables y fijas. Esta cristalera permitirá relacionar visualmente con el exterior.

1.6.9. Pasillo vestuario/taquillas

Es el pasillo que relaciona la sala de piscinas con los vestuarios. En él se han instalado también taquillas para los usuarios. Al igual que los vestuarios tiene una altura de 4 metros, pero en este caso se sitúa un falso techo a 3,70 metros.

1.6.10. Aseo de discapacitados masculino

Se llega a él por el pasillo norte y está equipado con inodoro y lavabo. El inodoro se encuentra preparado para el uso de personas discapacitadas.

1.6.11. Aseo de discapacitados femenino

Se llega a él por el pasillo norte y está equipado con inodoro y lavabo. El inodoro se encuentra preparado para el uso de personas discapacitadas.

1.6.12. Vestuario masculino

Se divide en dos estancias que se comunican mediante una puerta corredera. A la mayor de ellas la llamaremos vestuario masculino y a la otra, ampliación del vestuario masculino. En ambas estancias se encuentran bancos corridos a lo largo de la pared. En total se han instalado 6

duchas, dos lavabos y dos inodoros en la suma de ambas estancias. El techo tiene una altura de 4 metros.

1.6.13. Vestuario femenino

Se trata de una instalación gemela a la anterior. Se divide en dos estancias que se comunican mediante una puerta corrediza. A la mayor de ellas la llamaremos vestuario femenino a la otra ampliación del vestuario femenino. En ambas estancias se encuentran bancos corridos a lo largo de la pared. En total se han instalado 6 duchas, dos lavabos y dos inodoros en la suma de ambas estancias. El techo tiene una altura de 4 metros.

1.6.14. Cafetería/Vending

Es un cuarto construido para el descanso y el refrigerio, tanto de los usuarios como del personal que trabajará en el complejo. Se instalan tomas para la ubicación de máquinas expendedoras de café, refrescos, etc.

1.6.15. Cuarto de limpieza

Cuarto donde se dispondrá el material de limpieza de la Planta 0 cuando éste no esté siendo utilizado por el personal de limpieza.

1.6.16. Cuarto de mantenimiento

Se trata de un cuarto en el que se ubicarán cuadros eléctricos y herramientas cuyo uso sea necesario para el personal de mantenimiento en la Planta 0.

1.6.17. Sala de calderas

Como su propio nombre indica, irán ubicadas las calderas auxiliares que actuarán cuando la demanda no pueda ser cubierta por el sistema de paneles solares y los intercambiadores de calor para la climatización de las piscinas. Dispone de una ventana para la ventilación natural del local.

1.6.18. Sala de máquinas

La sala de máquinas propiamente dicha se ubicará en el nivel bajo los vasos y playas de piscinas, con acceso directo y ventilación al exterior. El acceso desde el exterior se realizará a través de puertas de lamas. La altura de la sala de máquinas será de 5 metros.

En la sala de máquinas, se disponen las bombas y filtros de las mismas, con sistemas separados para cada uno de ellos, el sistema para el agua caliente sanitaria del edificio y de las propias piscinas, la bomba de retorno del circuito de agua caliente y las bombas de recirculación de los circuitos primario y secundario de Energía Solar Térmica.

El depósito de compensación del vaso secundario se ha ubicado bajo dicho vaso. Es un depósito abierto en su parte alta.

El depósito de compensación del vaso principal se ha realizado de la misma manera aunque, evidentemente, sus volúmenes son distintos.

Adicionalmente se prevé otro depósito independiente para reserva contra incendios. El depósito de agua sanitaria está ubicado frente al anterior. En el espacio entre ambos se instala un pequeño cuarto donde irá ubicada la bomba de retorno del circuito de agua caliente sanitaria.

Los vasos están rodeados por un pasillo perimetral que permite la vigilancia de todo el contorno y el fondo de los vasos, garantizando el control de posibles fugas.

1.6.19. Vestuario de mantenimiento

Se trata de un vestuario para el uso del personal de mantenimiento. Consta, al igual que el vestuario de monitores, de una ducha, un lavabo y un inodoro.

1.6.20. Pasillo de acceso a sala de máquinas

Es el pasillo que sirve de unión a las dependencias de la Planta -1. Se llega a él desde la escalera y al lado derecho de esta comunica con el cuarto de limpieza. A mano izquierda sirve de acceso al vestuario de mantenimiento y a la sala de máquinas. Debido a la anchura del mismo, puede equiparse también con taquillas para el personal de mantenimiento o estanterías.

1.6.21. Almacén de productos químicos

Sirve para ubicar los productos químicos que se usan en el tratamiento de las piscinas. Su existencia es obligatoria según el Reglamento Sanitario de Piscinas de Uso Colectivo. Su entrada quedará restringida sólo al personal autorizado.

1.6.22. Almacén de limpieza

Se trata del cuarto donde se ubicarán la posible maquinaria de limpieza y los elementos usados para la limpieza del edificio.

1.6.23. Cuarto de caldera auxiliar de ACS

En él se ubica la caldera auxiliar para calentamiento instantáneo del agua para consumo en las duchas y lavabos. Estará conectada al exterior mediante una ventana que proporciona la ventilación necesaria para una estancia destinada a tal fin.

1.7. NORMATIVA EMPLEADA

1.7.1. Normativa de obligado cumplimiento

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias según Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. B.O.E. de fecha 18 de Septiembre de 2002.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus instrucciones técnicas complementarias según Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio.
- Código Técnico de la Edificación y en especial los Documentos Básicos HE Ahorro de Energía y HS Salubridad.
- Reglamento sanitario de piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias según Decreto 212/2005 de 15 de Noviembre.
- ORDEN de 25 de mayo de 2007, sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios.
- ORDEN de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

- Real Decreto 865/2003 en el que se establecen los criterios higiénico - sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

1.7.2. Otras normas empleadas

- Normas de la Federación Internacional de Natación (FINA) para el periodo 2009-2013.

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones del complejo se realizarán acorde al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, poniendo especial atención en las dependencias que se exponen a continuación.

2.1.1. Sala de máquinas

La sala de máquinas es considerada como zona sin riesgo de explosión aunque sí tendremos en cuenta las prescripciones de la ITC-BT-31 relativa a instalaciones con fines especiales en las que su *punto 2 “piscinas y pediluvios”*, refleja las características de las instalaciones a proyectar. Al estar la sala equipada con varios aljibes para el abastecimiento de agua sanitaria, protección contra incendios y las arquetas de compensación de los vasos de las piscinas se considera toda la sala como de Volumen 1. Los circuitos de tomas de corriente, tanto monofásica como trifásica, para la maquinaria instalada en dicha sala cumplirán con la ITC-BT-31 en su *punto 2.2 Prescripciones generales* en la cual se expone que dichos circuitos deben ser protegidos, como una de las opciones, con interruptores diferenciales de sensibilidad mínima 30mA.

2.1.2. Sala de piscinas

La sala de piscinas se ha proyectado según la ITC-BT-28 relativa a lugares de pública concurrencia y la ITC-BT-31 relativa a instalaciones con fines especiales, piscinas y fuentes. En la sala de piscinas se dividirá el alumbrado en 4 circuitos de forma que ninguno de ellos tenga más de un tercio del alumbrado total de la sala para cumplir con el punto 4 de la ITC-BT-31 Prescripciones generales. De la misma manera, cajas donde irán ubicados los cuadros y subcuadros de la instalación no serán en ningún momento accesibles al público, como tampoco lo serán los mecanismos de encendido del alumbrado (interruptores) que irán ubicados dentro de la oficina o cuarto de control.

2.1.3. Vestuarios

Los vestuarios serán considerados según la ITC-BT-27 Locales que contienen una bañera o una ducha. Se han tenido en cuenta los volúmenes descritos en dicha instrucción en la que:

Se considera volumen 0 el interior de la ducha, volumen 1 el plano superior al volumen 0 hasta 2.25 m de altura, volumen 2 el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m, y el volumen 3, plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m.

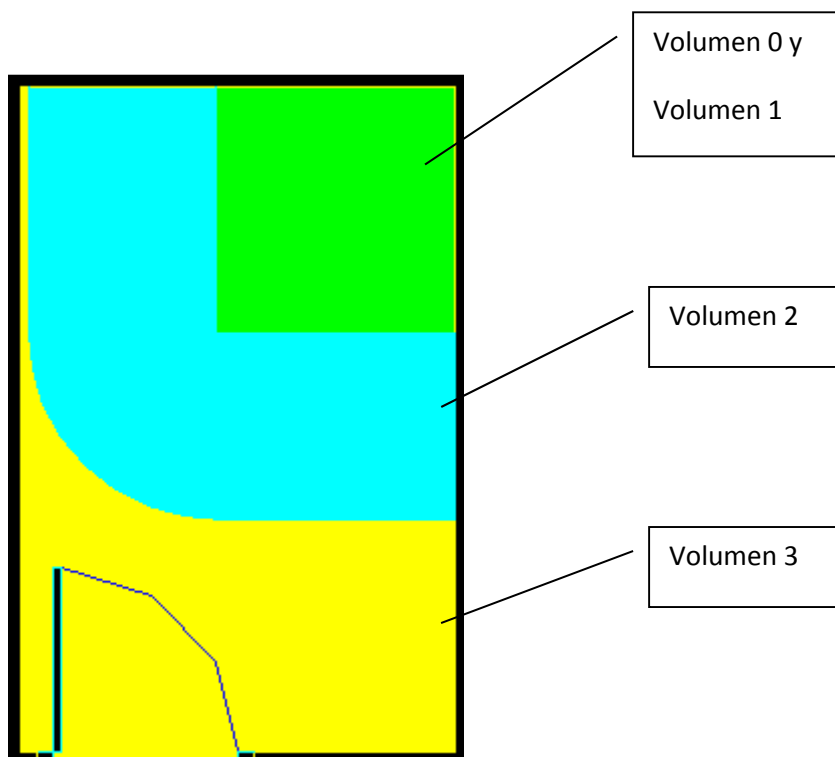


Figura 1: Representación de los volúmenes descritos en la ITC-BT-27.

En cada volumen se tiene en cuenta la elección e instalación de los materiales eléctricos indicados en la tabla adjunta dicha instrucción técnica.

2.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.2.1. Empresa suministradora

La energía eléctrica será suministrada por la compañía UNELCO ENDESA, utilizando las líneas que posee la empresa en esta zona. El acople para este suministro se realizará al cuadro de protección y maniobras de un Centro Transformador situado a 50m. del local.

La red es alterna trifásica 400V a 50Hz.

2.2.2. Potencia instalada

La potencia total instalada es de 175193W. Tal y como se puede observar detenidamente en el anexo de cálculos eléctricos adjunto al presente proyecto.

2.2.3. Potencia a contratar

Como el coeficiente de simultaneidad tendrá un valor de 0.8, la potencia a contratar es de 140154,4 W a la compañía suministradora, la cual dispondrá para su medida y control los correspondientes equipos de medida.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.3.1. Acometida

La instalación eléctrica tiene su origen en un centro de transformación de la empresa suministradora situado a 50 metros de la caja general de protección del edificio en línea recta. La acometida será de tipo subterránea teniendo en cuenta que se mantendrá a 0.20m de cualquier otra canalización (ITC-BT-07), discurrirá bajo la acera. La profundidad de los cables será de 0.7m en toda su longitud. Los conductores serán de cobre de, con un aislamiento de 0.6/1 kV de la marca SAENGER o similar.

La canalización discurrirá en terreno de dominio público bajo las aceras por lo que las arquetas serán rectangulares (se emplearán arquetas en cada extremo de la línea). El trazado será lo más rectilíneo posible paralelo a los bordillos.

La entrada de los tubos en las arquetas estará sellada en sus extremos para evitar la entrada de roedores y agua.

Los tubos de PVC se instalarán sobre una capa de picón o jable de 10cm de espesor y se recubrirá con otros diez centímetros de este material. El tubo será de PVC de 160mm.

2.3.2. Instalaciones de enlace

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección con las instalaciones interiores o receptoras del usuario. Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Como la instalación de enlace en nuestro caso será para un solo usuario se podrán simplificar al coincidir en el mismo lugar la Caja general de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la línea general de alimentación, en consecuencia el fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP.

2.3.2.1. Cableado de la instalación de enlace

Tanto en la ITC-BT-14 como en la ITC-BT-15 referentes a las instalaciones de enlace se aclaran ciertas características que deben cumplir los cables:

No propagadores de la llama.

No propagadores del incendio.

No emisión de humos tóxicos.

No emisión de humos opacos.

No emisión de humos corrosivos.

Cables flexibles de tensión de servicio 0.6/1Kv para instalaciones fijas.

Por cumplir estas características el cable eléctrico a utilizar será de la empresa GENERAL CABLE o similar.

2.3.3. Caja de protección y medida

Se instalará sobre la fachada exterior del edificio, concretamente junto a la entrada a la sala de máquinas o Nivel -1, en un nicho en pared, en un lugar libre y permanente acceso, tal y como se muestra en el Plano. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida estarán instalados a una altura de 1.50 m.

La CGPM dispondrá una puerta de acero inoxidable con grado de protección IK 10, y está protegida contra la corrosión, además dispone de una cerradura normalizada por la empresa suministradora. La tapa, en posición abierta, queda unida al cuerpo de la caja sin entorpecer la realización de trabajos en el interior, el cierre se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11mm de lado. La parte inferior de la puerta se encontrará a 50 cm. del suelo.

La envolvente dispondrá de la ventilación interna necesaria que garantiza la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

El neutro estará constituido por una conexión amovible de pletina de cobre, situada a la izquierda de las fases mirando a la CGPM como si estuviera en posición de servicio. La conexión y desconexión se realizará mediante llaves, sin manipular los cables.

El grado de protección de la CGPM contra la penetración de cuerpos sólidos y líquidos será IP 43, según la Norma UNE 20.324. y el grado de protección contra los impactos mecánicos será IK 09 según la norma UNE-EN 50.102.

2.3.4. Equipo de medida:

Se hará uso de la Caja de protección y Medida, de los tipos y características indicados en la ITC-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coincidirán con los generales de protección.

2.3.5. Instalaciones interiores: Materiales eléctricos utilizados

2.3.5.1. *Cables*

El reglamento determina que los cables sean no propagadores del incendio, libres de halógenos y sin práctica emisión de humos y opacidad reducida para que en caso de ser afectados por el fuego no ardan con facilidad y, sobre todo, no liberen gases tóxicos ni corrosivos así como densos humos opacos.

Para todas las instalaciones interiores se utilizarán conductores aislados para una tensión de servicio de 750V de la empresa GEWISS o similar.

2.3.5.2. *Tomas de corriente*

Las tomas de corriente se distribuyen tal y como se muestran los planos correspondientes de este proyecto. Se usarán tomas de corriente de la empresa NIELSEN o similar:

2.3.5.3. *Interruptores*

Se situarán en la entrada de cada una de las dependencias del local, a una altura de 1.20 metros y a una distancia de unos 40 cm. de la puerta siempre que sea posible.

2.3.6. Instalaciones interiores: Descripción de las instalaciones interiores proyectadas

Las instalaciones interiores parten de tres cuadros que son derivaciones del cuadro general de protección y mando.

El trazado hasta los cuadros partirá del cuadro general y ascenderá hasta el techo. A partir de ahí seguirá el trazado con sólida sujeción mediante bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán

fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos. Estas prescripciones serán válidas también para las derivaciones a los subcuadros y para las derivaciones a los receptores, es decir, los circuitos. Los tubos serán de PVC y su diámetro vendrá dado por el número de conductores y la sección de los mismos según ITC-BT-21, pudiendo ser observados en el *esquema unifilar* adjunto en el documento de planos.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de derivación de PVC. Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40mm. Su diámetro o lado interior mínimo será 60mm. Las cajas serán estancas por lo que deben disponer de racores adecuados. Serán dispuestas siempre como máximo cada 15 metros o 3 cambios de dirección. Esto puede comprobarse perfectamente en cada uno de los planos de alumbrado o tomas y maquinaria.

A continuación se describen las soluciones establecidas para las instalaciones eléctricas interiores.

La instalación interior del complejo se divide en tres cuadros, que a su vez se subdividen en subcuadros. La instalación se podría describir según la Tabla 3.

Cuadro 1	Subcuadro 1.1
Cuadro 2	Subcuadro 2.1
	Subcuadro 2.2
	Subcuadro 2.3
	Subcuadro 2.4
	Subcuadro 2.6
Cuadro 3	

Tabla 3: Cuadros que componen la instalación eléctrica.

Se han distribuido de tal forma que los cuadros 1 y 3 alimentan las instalaciones del Nivel -1 y el cuadro 2 alimenta las instalaciones del Nivel 0. Todos los cuadros se ubicarán en los lugares establecidos en planos a una altura de 1,50 metros.

El cuadro 1 se encuentra a unos 20 centímetros del cuadro general. Este alimenta a su vez al subcuadro 1.1. Ambos cuadros se encargan de acoger los interruptores y las protecciones de los circuitos de alumbrado y fuerza de la sala de máquinas, sala de calderas y almacén de productos químicos según se describe en el apartado de planos y en el anexo de cálculos eléctricos.

El cuadro 3 alimenta el resto de dependencias de la Planta -1 así como el alumbrado, la toma de la escalera y los grupos de presión primarios para la instalación solar térmica.

En la sala de piscinas, debido a sus características especiales definidas en la normativa sobre piscinas y fuentes anteriormente citada, no se proyectan tomas de corriente al no considerarse estrictamente necesarias. Por otra parte, para conseguir una iluminancia uniforme

en dicha sala y para lograr el cumplimiento de las normas de la Federación Internacional de Natación (FINA) se ha dotado la sala con una serie de luminarias distribuidas en cuadro. Se dispondrán 48 regletas estancas del tipo TMW065 de 111 W cada una de la casa Philips adosadas al techo. Para conseguir 600 lux en la zona de podios se instalarán 14 luminarias Concord 4057630 BRIO estancas adosadas a la pared este a una altura de 1.80 metros.

En los vestuarios se instalarán luminarias Philips Pacific TCW196 de 18 W estancas distribuidas de forma que nos dé una iluminancia media de unos 250 ó 300 lux, considerada suficiente para la actividad que se realiza. Se instalarán tomas de corriente monofásica debajo de los lavabos, una por vestuario o ampliación con protección contra proyecciones de agua IPX4. Se proyecta también la instalación de aparatos para el secado de manos de conexión trifásica adosados en pared en el lugar más cercano posible al lavabo en cuestión.

En la sala de gimnasia se instalan luminarias distribuidas en cuadro del tipo Philips Trilogy KBS245 de 55W empotradas en falso techo. Se distribuyen a lo largo de la estancia tomas monofásicas para posible uso de receptores portátiles.

En pasillos se instalan luminarias Philips Trilogy KBS245 de 55W empotradas en falso techo distribuidas en línea. Se previene la instalación de tomas, monofásicas y trifásicas, según planos para uso de aparatos de limpieza o simplemente para uso general.

En oficina o sala de control y en el cuarto destinado a vending se proyectan tomas de corriente monofásicas para la instalación de ordenadores y máquinas expendedoras respectivamente. Se usarán luminarias Philips Trilogy empotradas en pared.

2.4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Al objeto de establecer una protección contra contactos indirectos, se dotará a las instalaciones de un sistema de puesta a tierra, según lo establecido en la ITC 18 e ITC 26 apartado 3 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (UNE-20460-90-5-54). (Véase plano de toma de tierra).

2.4.1. Toma de tierra

Grupo de electrodos enterrados que permiten limitar la tensión que en un momento dado pueden presentar las masas metálicas con respecto a tierra.

Mediante el enterramiento de un electrodo o grupo de ellos a una profundidad superior a 0,8 m, entendiendo esta longitud como la profundidad a que debe quedar la parte del electrodo más próxima a la superficie, se posibilitará la derivación a tierra de cualquier corriente residual de defecto o descargas de origen atmosférico, que pudieran resultar peligrosas para las personas o animales domésticos. Este electrodo o grupo de ellos estará unido a la estructura metálica del edificio, desde su cimentación.

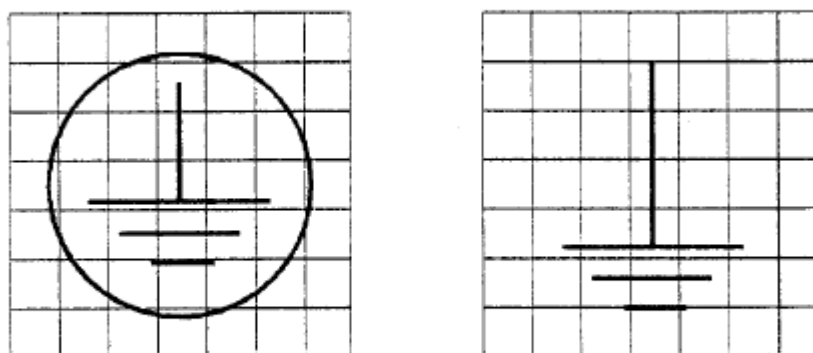
Se instalará en el fondo de las zanjas de cimentación del edificio, justo antes de depositar capa alguna de hormigón de limpieza y en contacto directo con el terreno, un cable rígido de cobre desnudo de una sección de 35 mm², formando un anillo cerrado que afecte a todo el perímetro del edificio y conectado a los electrodos, verticalmente hincados en el terreno, necesarios, formarán la puesta a tierra de protección, básica de cualquier edificación. Por otro lado, se ha puesto especial cuidado en colocar conductores de tierra conectados a escalerillas de acceso a piscinas, zonas de vestuarios, etc. en cumplimiento con la ITC-BT-31.

2.4.2. Conductor de tierra

Este conductor une la toma de tierra con los conductores de protección y tendrá el menor número posible de uniones en su recorrido. Su sección será 35 mm², siempre de cobre, protegido contra la corrosión.

2.4.3. Bornes de puesta a tierra

Se proyectan un total de 5 losetas de toma de tierra y una pica. Mediante estos bornes se unirá la toma de tierra con el conductor de tierra o con el conductor de protección, en un punto común de la misma, consistirá en una conexión mecánicamente segura y desmontable, necesariamente, por medio de un útil, que asegurará la continuidad eléctrica, empleando para esta unión materiales galvánicamente compatibles. Para contener este borne y al objeto de facilitar la medida de resistencia a tierra se habilitarán una arqueta de comprobación de unos 30 x 30 cm. La tapa de la arqueta tendrá grabada de forma indeleble uno de los símbolos de identificación de tierra que se detallan a continuación (UNE 20-557-93):



Símbolos de tierra según UNE 20-557-93

Figura 2: Símbolos de identificación de tierra.

2.4.4. Conductor de protección

Es la unión entre las masas metálicas de los equipos de la instalación con el conductor de tierra, está constituido por conductores de cobre protegido, discurriendo bajo la misma envoltura que el resto de los conductores.

El conductor de protección estará integrado en la derivación individual y conectado a los embarrados de protección. Desde éstos, y a través de los conductores de tierra, quedarán conectados a la red de tierras del edificio. Para esta conexión se dispondrá en el cuarto de instalaciones de un borne de puesta a tierra conectada a la red registrable de tierras del edificio. La sección de los conductores de protección será la indicada en la Tabla 4.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 4: Relación entre los conductores de protección y los de fase.

2.4.5. Conductor de unión equipotencial

Es el encargado de unir las antenas, tuberías metálicas, depósitos metálicos, etc. y otros servicios del edificio, con el conductor de tierra. En ningún caso se utilizarán estas partes metálicas, como elementos en serie en el circuito de conductor equipotencial puesto a tierra. Su sección será como mínimo la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación no inferior nunca a 2,5 mm².

Debe cuidarse en especial que las conexiones y elementos de conexión no dañen ni a los conductores ni a los electrodos del sistema puesta a tierra, debiéndose utilizar el material adecuado para efectuarlas.

2.4.6. Resistencia de las tomas de tierra

El electrodo se dimensiona de tal forma que, considerando su máxima resistencia a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

En el momento de dar de alta una instalación para su puesta en marcha, el director de obra o instalador deberá comprobar el sistema de puesta a tierra y su medida de resistencia, que deberá ser inferior 37 ohmios en edificios sin pararrayos. Cuando no se pueda alcanzar este valor deberán medirse las tensiones de contacto y comprobar que no sobrepasen los valores anteriormente indicados.

2.5. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Está concebida para proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un defecto de aislamiento entre las partes activas y masa u otras partes conductoras accesibles.

Consisten en suprimir el riesgo haciendo que los contactos no sean peligrosos e impedir los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores.

2.5.1. Empleo de interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales tienen básicamente dos funciones:

- Reducir el tiempo de paso de la corriente por el cuerpo humano, mediante la interrupción rápida.
- Reducir la corriente que pasa por el cuerpo humano a un valor suficientemente bajo.

Teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables para el cuerpo humano en que puede producirse la fibrilación según los valores intensidad/tiempo, se estima que la sensibilidad debe de ser de 30mA y el tiempo de disparo menor de 250mseg.

2.6. RECEPTORES ELÉCTRICOS

A continuación se da una breve descripción de cada uno de los receptores eléctricos utilizados.

2.6.1. Bombas de impulsión

Son el corazón de las instalaciones de las piscinas. Impulsan el agua por todo el circuito de tratamiento y calentamiento de agua tanto solar como por medio de las calderas auxiliares.

2.6.2. Filtros cerrados de arena (arena de diatomeas)

Son filtros de arena de los que se usan comúnmente en instalaciones de piscinas. Su característica principal radica en que están preparados para ser usado con arena de diatomeas, un sustrato hecho a base de restos de algas y con un gran poder filtrante. Serán del modelo Cantabric o similar.

2.6.3. Dosificadores

Se trata de unos mecanismos electrónicos programables que posibilitan al encargado de la piscina la facultad de administrar en su justa medida los productos químicos de tratamiento de piscina. Poseen una pequeña bomba que impulsa las dosis de regulador de Ph, desinfectante y floculante necesarios para cada piscina. Serán del tipo CILLIT-CP para el Ph y el cloro y del tipo CILLIT OPTITRON FLOC para el floculante.

2.6.4. Secamanos

Tiene tipo de conexión trifásica y su cometido es el que su propio nombre indica, el secado de las manos. Su ubicación será junto al lavabo y se consideran suficientes uno por vestuario.

También se previene la instalación de tomas trifásicas y monofásicas para posible instalación de sistemas de control, o maquinaria complementaria a esta instalación, tanto en la planta de piscinas (particularmente en el almacén, en la sala de gimnasia y en los cuartos donde van ubicados cuadros eléctricos entre otros) como en la Planta -1.

3. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y PISCINAS

Las instalaciones térmicas de los edificios, vienen reguladas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.D.1027/2007 de 20 de julio y que para abreviar designaremos como RITE), desarrollado mediante las Instrucciones Técnicas Complementarias IT. A continuación procederemos a desarrollar los fundamentos de las instalaciones de agua caliente sanitaria (A.C.S).

3.1. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

3.1.1. Clasificación inicial de los sistemas de producción de A.C.S.

Los sistemas de producción de A.C.S. son denominados, por sus características, de la siguiente manera:

A) Por su capacidad.

INDIVIDUALES.- Cuando tienen capacidad para un grupo muy limitado de aparatos.

CENTRALIZADOS.- Cuando están concebidos para abastecer a un importante número de aparatos; suelen colocarse en las salas de máquinas de los edificios, de ahí su nombre.

B) Por su función.

EXCLUSIVOS.- Cuando la caldera o generador de calor sirve sólo a la instalación de A.C.S.

MIXTOS.- Cuando la caldera o generador sirve tanto a la instalación de A.C.S como a la de calefacción.

C) Por el sistema de producción de A.C.S.

INSTANTÁNEOS.- Cuando el agua se va calentando a medida que se produce su consumo (por ejemplo un pequeño calentador a gas).

DE ACUMULACION.- Cuando el agua a utilizar se prepara y acumula previamente en un depósito (por ejemplo un termo eléctrico).

3.1.2. Cumplimiento del RITE

Como se dijo anteriormente, las instalaciones de agua caliente sanitaria vienen reguladas por el RITE. Particularmente, las instalaciones centralizadas se rigen por su instrucción complementaria ITE 2.5.

3.1.2.1. *Temperatura de preparación*

El informe UNE 100030 IN (2001) sobre legionela indica en el apartado 4 que el crecimiento de la bacteria es elevado entre 20°C y 45°C, alcanzando el óptimo alrededor de 37°C.

Entre las fuentes de infección, los sistemas de preparación centralizados de agua caliente sanitaria con acumulación están entre los de más riesgo.

En la Figura 2 se comparan las temperaturas medias de funcionamiento de algunos sistemas mecánicos y el comportamiento de la bacteria a esas temperaturas.

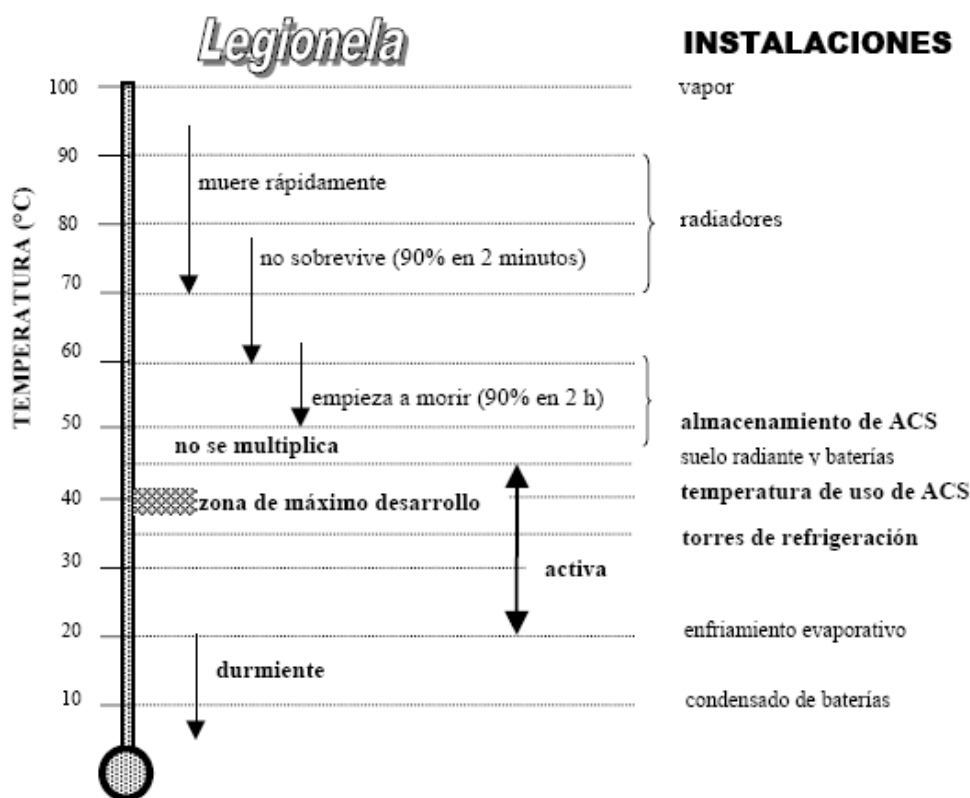


Figura 3: Comportamiento de la bacteria legionela a diferentes temperaturas.

En el apartado 5 del citado informe se indican las acciones preventivas a efectuar sea en fase de diseño como de explotación.

Para estas instalaciones el informe dice textualmente (apartado 6.1.2.1):

Los requisitos que siguen están especialmente indicados para las instalaciones de agua caliente sanitaria con sistemas de preparación centralizados, dotados de depósitos de acumulación, al servicio de edificios destinados a hospitales, clínicas, hoteles, residencias, balnearios, viviendas, cuarteles, cárceles, complejos turísticos, deportivos o dedicados al ocio, y cualquier otro edificio de uso similar.

Para otros tipos de edificios o sistemas de preparación las siguientes prescripciones, cuando sean de aplicación, deben considerarse muy recomendables:

- 1. La temperatura de almacenamiento del ACS no debe ser menor que 60°C.*
- 2. El sistema de calentamiento será capaz de llevar la temperatura del agua hasta los 70°C o más para su desinfección.*
- 3. La temperatura de distribución no podrá ser menor que 50°C centígrados en el punto más alejado del circuito.*

Se hace hincapié en que la preparación del agua caliente a esas temperaturas presenta algunos inconvenientes:

- Las pérdidas de calor del sistema de distribución serán cuantiosas, aun cuando la red esté debidamente aislada.
- Se dificulta el uso de acero galvanizado en el circuito, que no es adecuado para esas temperaturas.
- Se aumenta el riesgo de quemaduras por posibles errores en el manejo de la grifería.

La última afirmación queda evidenciada por el siguiente gráfico que indica el límite de la temperatura superficial de diferentes materiales, entre ellos el agua para evitar dolor y daños en la piel.

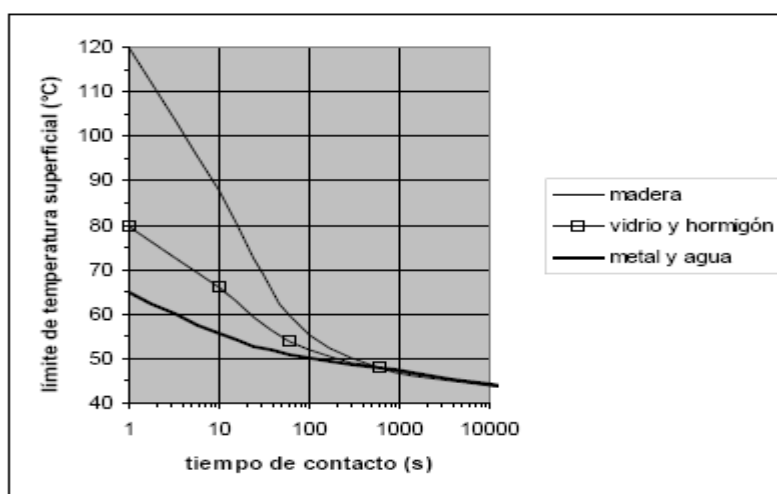


Figura 4: Temperaturas límite para evitar quemaduras y daños en la piel.

Se hace estrictamente necesario mantener una temperatura elevada cuando en el sistema existan aparatos de alto poder pulverizador (por ejemplo las duchas) así como cuando exista un cierto volumen de acumulación (que es nuestro caso) y en instalaciones colectivas.

Considerando que la temperatura de uso del agua caliente varía entre 38°C y 42°C, será posible, por tanto, aunque en ningún caso recomendable (el Informe UNE no hace distinción), el empleo de una temperatura menos que 50°C toda vez que presente una o alguna de estas circunstancias:

1. La instalación no tiene duchas (caso típico de edificios comerciales)
2. El sistema de preparación es del tipo instantáneo.
3. El sistema de preparación es individual (p.e. una vivienda)

Cuando, sin embargo, el riesgo sea elevado, cabe adoptar una de las siguientes medidas:

1. Preparar y distribuir el agua a 60°C
2. Preparar el agua a 60°C y distribuirla a 50°C para evitar el riesgo de quemaduras.

La escogida en nuestro caso particular ha sido la primera.

La normativa establece la realización de un tratamiento de choque con la legionela consistente en la elevación de la temperatura del agua hasta los 70°C en un periodo nunca inferior a 4 horas. La frecuencia de este tratamiento se representa en la Tabla 5.

riesgo	ejemplos de tipos de edificios o usos	frecuencia
alto	hospitales, clínicas, residencias de ancianos, cárceles	semanal
medio	viviendas, hoteles, residencias de estudiantes	mensual
bajo	instalaciones para el deporte, cuarteles	trimestral

Tabla 5: Frecuencia del tratamiento para legionela.

De esta forma se aconseja a los futuros encargados del complejo realizar este tratamiento con una frecuencia trimestral, preferentemente en las horas en las que el edificio no esté abierto al público, esto es, por la noche. La caldera escogida para el calentamiento del agua es capaz de realizarlo sobradamente.

3.1.3. Funcionamiento de la instalación centralizada de A.C.S.

A continuación se presenta la descripción de la instalación centralizada de agua caliente sanitaria con la que se ha dotado al complejo destina a piscinas cubiertas.

El edificio ha sido equipado en su planta baja por cuatro aljibes. Cada uno tiene su cometido aunque en los que nos centraremos para la realización de nuestro proyecto será en tres de ellos:

- Aljibe de agua sanitaria procedente de la red general.
- Aljibe de compensación de la piscina principal.
- Aljibe de compensación de la piscina secundaria.
- Aljibe de emergencia contra incendios. (No nos concierne para la realización de este proyecto).

El agua proveniente de la red general llena el aljibe de agua sanitaria. En el aljibe se instala una tubería que se dirige hacia el depósito. Por esta tubería circula agua de la red general, que estimaremos, según la localización geográfica de nuestro proyecto, en 14°C. Será llevada mediante transmisión de calor, a una temperatura de preparación del agua de 60°C. Esto sucede mediante la circulación de ambos caudales de agua, el primario (de caldera o de la instalación solar térmica) y el secundario (agua del depósito acumulador) en paralelo por las placas que configuran los intercambiadores de calor (véase esquema de principio de energía solar térmica).

Posteriormente el agua del circuito secundario se dirige mediante un grupo de presión al acumulador de agua a 60°C. Una vez allí, el agua almacenada se distribuye a la red de consumo. Las tuberías están aisladas térmicamente, así que se estima la pérdida de calor en prácticamente nula.

En las tuberías de distribución de agua ocurre que no siempre esa agua que se envía a los puntos de consumo va a ser usada. Así que se proyecta una red prácticamente gemela llamada red de retorno (obligatoria también en el RITE), que conseguirá que el agua no se estanque en las tuberías de consumo y por lo tanto vaya perdiendo calor, ya que la acción de los materiales aislantes no dura eternamente. Esta red necesitará una pequeña bomba o grupo de presión para mantener en movimiento todo el circuito

Esa agua de retorno, después de ser impulsada por la bomba, va a parar de nuevo a los acumuladores y se mezcla con el agua a 60°C. Con esto se cierra el circuito de agua caliente sanitaria.

Todas las redes de agua sanitaria serán de tuberías de polipropileno de termofusión PN 20, sobrepuestas en paredes y techos, con abrazaderas con separación máxima 1,5 metros y serán aisladas térmicamente con continuidad en todo su desarrollo, incluidos los accesorios y llaves excepto las manetas de estas.

Los cambios de dirección y ramificaciones se ejecutarán con accesorios termosoldados propios de la tubería. Los diámetros empleados serán según planos y esquemas.

La distribución de canalizaciones que alimentan los recintos concretos, discurrirá por los techos de la planta con trazados en armonía a las formas estructurales del edificio.

Todas las ramificaciones principales o entradas a recintos se realizarán mediante válvula de corte del tipo de bola y en los puntos de consumo mediante llaves de escuadra.

Aquellas tomas que por su especial característica tengan que ser murales se dispondrán empotradas hasta aforar por encima de los planos de trabajo, siendo controladas por llaves de paso dispuestas en lugar oculto, accesible y manipulable.

Todos los recintos contendrán llave independiente de corte que permita la inutilización temporal de la alimentación, sin que afecte el normal funcionamiento del resto en caso de averías.

La ejecución será roscada vista. Los tramos que por su especial situación tengan que ser empotrados estarán protegidos mediante fundas plásticas corrugadas o cartón ondulado que evitará el contacto de materiales corrosivos de la construcción.

Las tomas a los aparatos sanitarios contendrán llaves de corte y regularización inmediatamente antes de las griferías de tipo escuadra.

Los enlaces, de todo aparato estático sanitario se efectuarán mediante ramalillos cromados flexibles.

El diámetro mínimo de las tomas será el representado en la Tabla 6.

Instalación	Díámetro nominal
Lavabos	15 mm.
Duchas	20 mm.

Tabla 6: Díámetros nominales mínimos de las tomas.

El sistema permitirá el tratamiento térmico contra la legionela, alcanzando todos los puntos.

La distinta maquinaria utilizada para esta instalación en particular se muestra en el *anexo III*, dada su relación con los cálculos realizados en dicho documento.

3.2. INSTALACIÓN DE PISCINAS

Las piscinas son instalaciones deportivas en las que hay riesgos evidentes para los usuarios. La falta de calidad sanitaria del agua de baño puede originar el contagio de enfermedades y los productos químicos que se utilizan para la desinfección, pueden ser causa de intoxicaciones, si no se manipulan correctamente. Por esta razón, cada uno de los vasos de las piscinas de uso público ha de tener un sistema de tratamiento del agua independiente que garantice el cumplimiento de las condiciones exigidas por el Decreto relativo a piscinas de uso colectivo.

El agua utilizada para llenar los vasos de las piscinas ha de ser potable, procedente de la red pública de distribución; aunque puede proceder de otras fuentes si tiene características sanitarias equivalentes. En nuestro caso procede de un aljibe de agua sanitaria llenado con agua procedente de la red.

El agua va ensuciándose con las aportaciones de los bañistas y del entorno, pierde su potabilidad y puede ser una fuente de contagio de enfermedades. Por razones ecológicas y

económicas, no es posible tirarla y llenar el vaso con agua nueva. Por ello es imprescindible la instalación de un circuito de depuración que permanentemente la limpie y le dé la condición de desinfectante.

Para que el tratamiento del agua sea eficaz hemos considerado los aspectos que se exponen a continuación y que forman la cadena de la depuración. Si uno de ellos fallara, el sistema no funcionará.

3.2.1. Recirculación

Para poder tratar la totalidad del agua de los vasos es necesario moverla de manera homogénea. La mayor parte de la suciedad se queda retenida en la superficie, de manera que lo más eficaz es impulsar agua limpia por el fondo y los lados y hacerla desbordar por la parte superior del vaso. La corriente ascendente que así se crea evita la sedimentación de las partículas más pequeñas. Con una buena distribución de la impulsión, el agua no queda estancada y no hay turbulencias, que harían precipitar las partículas en suspensión. Este sistema es conocido como recirculación inversa.

El agua que desborda se recoge en un canal colocado en todo el perímetro del vaso y se conduce al vaso de compensación, donde se almacena antes de ser depurada, como en el caso de la piscina secundaria, o donde se depura, en el caso de la piscina principal. Este depósito ha de tener capacidad para poder alojar toda el agua que desborda debido a la inmersión de los bañistas. Para permitir el desagüe por gravedad, su nivel ha de ser inferior al del vaso de la piscina, por debajo de los colectores que recogen el agua del desborde. En nuestro caso es evidente que es un nivel inferior porque se sitúa justo en la planta inferior.

3.2.2. Impulsión

El corazón de la instalación lo forman las bombas de impulsión, necesarias para mover el agua por el circuito de depuración. Su caudal depende del volumen del vaso y del tiempo necesario para recircular toda el agua. A menor profundidad del vaso, más rápidamente se ensucia y por tanto deberá hacerse la recirculación del agua en menos tiempo. En el vaso secundario hay que tratar toda el agua en menos de 1 hora. En la piscina secundaria, al tratarse de una piscina polivalente, se debe recircular en 4 horas, según el Reglamento de piscinas de uso colectivo.

Se instalan dos bombas en paralelo, formando un grupo. Antes de cada bomba se coloca un prefiltro, que retiene hojas, cabellos y muchos otros objetos que pueden taponarla e incluso provocar una avería.

3.2.3. Filtración

Es el tratamiento físico del agua. Consiste en eliminar todas las partículas que se encuentran en suspensión haciéndola pasar por unos filtros antes de devolverla al vaso.

El filtro es un depósito con su interior lleno de un material granular no soluble, de pequeñas dimensiones y regulares, que forma un laberinto poroso por el cual pasa el agua. Esta llega por la parte superior y a consecuencia de la notable ampliación de la sección, disminuye la velocidad, favoreciendo que las partículas que lleva el agua en suspensión queden retenidas. Una vez limpia, el agua sale por la parte inferior y se conduce de nuevo al vaso. Cuanto mayor es el diámetro de un filtro y más pequeño es el poro del material filtrante, más despacio pasa el agua y mejor es la filtración.

A medida que pasa el agua por los filtros, se van obstruyendo los poros del material filtrante, lo que comporta un aumento de la presión interna. En este momento se debe expulsar al exterior la suciedad que ha provocado la obstrucción, introduciendo una gran cantidad de agua en sentido contrario al normal de filtración, para que la arrastre hacia el desagüe.

Antes de volver a filtrar de nuevo, se ha de realizar el baldeo del agua turbia que queda en los conductos. Consiste en pasar durante unos segundos agua en el sentido normal de filtración, pero enviándola a la alcantarilla para que no ensucie el agua del vaso.

Los filtros serán resistentes a la presión de trabajo incrementada una vez y media. Como medida de seguridad, además, una válvula ha de evitar que se supere el límite de presión admitido. Ha de tener un registro para poderlos llenar con material filtrante y limpiarlos. Para realizar esta operación, sobre los filtros ha de quedar suficiente espacio libre hasta el techo para poder acceder a los mismos. Su construcción debe ser resistente al agua de la piscina, con cloro y a veces caliente. Pocos materiales lo son, los más utilizados son los plásticos con mallas de fibra de vidrio de refuerzo. Todos los tornillos serán inoxidable. Los filtros de diatomeas son los más eficaces del mercado y los utilizados en esta instalación. Se trata de una finísima arena blanca formada por fósiles de plantas acuáticas de una gran porosidad.

3.2.4. Floculación

Es un tratamiento químico que mejora el rendimiento de los filtros de arena y permite eliminar las partículas más finas, que pueden llegar a atravesar el filtro, retornar al vaso y enturbiar el agua. Los productos floculantes las agrupan formando otras de mayor medida que sedimentan más fácilmente y pueden ser retenidas en los filtros.

3.2.5. Desinfección

Es el tratamiento químico del agua. Cuando está sucia, especialmente si está caliente, favorece el desarrollo de microorganismos como hongos, algas, bacterias y virus. Para eliminarlos hay que disolver en el agua un producto desinfectante.

El cloro es el más utilizado. En el mercado se encuentra de diversas formas. La más utilizada en las piscinas públicas es en forma líquida consistente en una disolución de hipoclorito sódico, conocida como lejía. El cloro en estado gaseoso se ha dejado de utilizar prácticamente por el peligro que comporta su manipulación. El cloro sólido, en forma de pastillas, se utiliza en los vasos de poco volumen, principalmente privados. El cloro provoca una fuerte oxidación en el agua y destruye toda la materia orgánica. El cloro sobrante, el que no se ha combinado con las partículas de suciedad, se denomina cloro libre o residual y es el que da al agua la propiedad desinfectante.

El bromo también es un gran desinfectante, que puede sustituir al cloro. Su ventaja es que sus combinados son inodoros, característica muy apreciada por los usuarios. Como inconvenientes, tiene su elevado coste y el riesgo de posibles fugas, como pasa con el cloro gas.

El ozono es el mejor desinfectante que existe. La utilización de ozono en el tratamiento del agua tiene muchos efectos: desinfección, algicida y mejora del color y el olor entre otros. Destruye todas las bacterias y algas e incluso, de forma pasiva, los virus. El ozono se utiliza habitualmente en el tratamiento de agua potable, no así en el tratamiento de agua de las piscinas, por su elevado coste de instalación. En el futuro es previsible que aumente su implantación por los beneficios que aporta a la salud de los bañistas y al medio ambiente.

La electrólisis, utilizada como sistema para la depuración de las piscinas, consiste en transmitir una corriente eléctrica entre dos electrodos sumergidos que liberen iones al agua. El poder de este tratamiento es inferior al de otros productos, razón por la cual no es muy utilizado en piscinas con un número elevado de usuarios.

Dadas las opciones expuestas anteriormente se escoge como sistema de desinfección más adecuado para nuestra instalación el de cloro.

3.2.6. Regulación

Para controlar el sistema de tratamiento químico del agua, se debe disponer de una central que analice y registre permanentemente sus parámetros (pH, Redox y cloro libre) y, de acuerdo con los valores, regule el funcionamiento de los dosificadores. Para obtener un control más eficaz hay que instalar un sistema automatizado que facilite estas tareas. En nuestra instalación existe la central que analice los parámetros, ya que a lo que hemos llamado en los anexos dosificador de cloro/ph es precisamente una central que analiza e impulsa con una pequeña bomba.

Para reducir el pH del agua se utiliza habitualmente ácido clorhídrico. Existe el peligro de que por accidente o descuido el ácido se mezcle con el desinfectante y provoque

emanaciones venenosas de gas cloro. Por eso es necesario tomar rigurosas medidas de seguridad para su manipulación.

Los productos químicos empleados en el tratamiento del agua se emplazará en el almacén de productos químicos, cerrados, de acceso exclusivo al personal responsable del mantenimiento, separados de la maquinaria de tratamiento del aire y bien ventilados al exterior. El local se equipará con adecuada luz artificial, ya que hay que evitar la luz solar que puede alterar los productos.

Los depósitos que contengan diferentes productos han de situarse separados, dentro de cubetas estancas independientes que eviten su mezcla accidental en caso de pérdidas de los líquidos y que además eviten que vayan a la alcantarilla. El contenido de los depósitos se indicará de manera clara y permanente con carteles y colores diferentes, procurando que su aspecto y el de los tapones no se asemejen de manera que no se puedan intercambiar.

También se puede corregir el pH con dióxido de carbono, que no presenta este riesgo, mejora la calidad del agua y es más respetuoso con el medio ambiente, aunque su estado gaseoso lo encarece y dificulta su utilización.

Parámetros de control del agua		
Parámetro	mínimo	máximo
Nivel de pH	7,0	7,8
Cloro libre *	0,5 ppm	2 ppm
Cloro combinado *	0 ppm	0,6 ppm
Bromo total *	3 ppm	6 ppm
Biguanidas *	25 ppm	50 ppm
Ácido isocianúrico *		< 75 ppm
Ozono	0 ppm	0,4 ppm
Amoníaco (NH ₄ ⁺)		<= 0,5 ppm
Oxidabilidad al permanganato:		< 4 ppm

- Se ha de poder ver el fondo desde cualquier punto de la piscina (con el agua en reposo y sin bañistas).
- Ausencia de coliformes fecales, Staphylococcus aureus, Pseudomona aeruginosa y otros patógenos.
*En caso de utilizar productos para la desinfección del agua con contenido de estas sustancias.

Tabla 7: Parámetros de control de agua.

3.2.7. Renovación

La pérdida de agua por evaporación, por chapoteo de los bañistas y por el lavado periódico de los filtros hace necesaria la aportación de agua de la red pública. La cantidad depende de la ocupación que tiene cada uno de los vasos, de sus medidas, de la higiene de los bañistas y del entorno. A medida que se evapora el agua y se añaden productos químicos, se incrementa la concentración de la disolución. Para mantener unos niveles saludables debe renovarse diariamente parte del agua de baño. En las piscinas con un uso intenso la aportación diaria puede llegar al 5% del volumen del vaso. Al menos una vez al año la renovación ha de ser total.

El funcionamiento detallado se expone en los esquemas de principio sobre funcionamiento de la piscina adjuntas en el documento de planos, así como en el plano de instalación de piscinas.

La red de tuberías utilizadas se ha realizado según se expone en el anexo de planos. Se han provisto válvulas cada cierta distancia para facilitar la tarea de transporte y de limpieza de las mismas cuando sea necesario.

La distinta maquinaria utilizada para esta instalación en particular se muestra en el *anexo III*, dada su relación con los cálculos realizados en dicho documento.

4. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

La instalación está compuesta por un campo de captadores solares térmicos planos, situados en la cubierta del edificio, un sistema de intercambio y acumulación centralizada y un sistema de aporte convencional auxiliar mediante caldera convencional. Estas configuraciones se repiten para cada una de las instalaciones a satisfacer: ACS, climatización del agua de la piscina deportiva y climatización del agua de la piscina lúdica.

Los componentes de la instalación y sus características se describen en los siguientes apartados.

4.1. CAPTADORES SOLARES

Sistema de captación mediante colectores planos de baja temperatura, un total de 32 colectores con una superficie unitaria de $2,50 \text{ m}^2$, lo que representa aproximadamente una superficie de captación total de 80 m^2 . Se encuentran en la cubierta del edificio y orientados hacia el sur con una inclinación de 40° .

La posición habitual de los captadores suele ser la cubierta del edificio por su mejor soleamiento debido a la ausencia de obstáculos, como es nuestro caso.

La estructura soporte cumple las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permiten las dilataciones térmicas necesarias, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador son suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador son suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzca flexiones en el captador.

Los topes de sujeción y la propia estructura no arrojan sombra sobre los captadores.

Los captadores irán provistos de disipadores de calor en cumplimiento de las exigencias del Código Técnico de la Edificación, HE4 apartado 3.2.2.3.1.

4.2. SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación solar para ACS estará constituido por un depósito de 3000 litros sin intercambiador incorporado, que será de configuración vertical y estará ubicado en el Nivel -1, situación que permite su sustitución por envejecimiento o averías.

Los acumuladores llevan válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos no intencionados al exterior del depósito en caso de daños del sistema, y sus conexiones permiten la desconexión individual de los mismos, sin interrumpir el funcionamiento de la instalación, disponiendo de válvulas de corte.

El acumulador estará certificado de acuerdo con la Directiva Europea 97/223/CEE de Equipos de Presión e incorporará una placa de características, con la información del fabricante, identificación del equipo a presión, volumen, presiones o pérdida de carga del mismo.

El acumulador está construido con acero con un tratamiento que asegura la resistencia a la temperatura y a la corrosión con un sistema de protección catódica y enteramente recubierto con un material aislante.

La altura de la conexión de entrada del agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al intercambiador está comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del depósito.

La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior.

La conexión de la red de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red también se realizará por la parte inferior.

La extracción de agua caliente del acumulador se realizará, cumpliendo en todo caso con la Normativa, por la parte superior.

El depósito cuenta con boca de hombre para inspección, y las conexiones necesarias para las canalizaciones tanto del circuito primario, como del circuito secundario, vaciado, colocación de termómetros y sondas de temperatura.

4.3. SISTEMA DE INTERCAMBIO PARA EL CALENTAMIENTO DE AGUA

Los intercambiadores de calor instalados del tipo de placas de acero AISI, tal y como se especifica en el Anexo III.

4.3.1. Bombas de circulación

Las bombas empleadas son de tipo centrífugo, están dimensionadas para vencer la resistencia que opone el fluido a su paso por la tubería, y mantienen la presión deseada en cualquier punto de la instalación. (Véase Anexo III)

4.3.2. Vasos de expansión

Se ha instalado un vaso de expansión en cada circuito primario junto a las placas solares, para evitar sobrepresiones no deseadas como consecuencia de la variación de volumen que se origina en el fluido de trabajo al cambiar su temperatura.

La conexión de los vasos de expansión al circuito primario se realiza de forma directa, sin intercalar ninguna válvula o elemento de cierre que pueda aislar el vaso de expansión del circuito que debe proteger.

4.3.3. Purgadores

En los puntos altos de la salida de las baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulador, se han colocado separadores de aire que originan una perturbación del flujo del fluido y favorecen la separación del aire que se acumula en su parte superior donde se sitúa un purgador para su extracción.

4.4. SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprende los siguientes sistemas:

- Control de funcionamiento del circuito primario y secundario.
- Sistemas de protección y seguridad de las instalaciones contra sobrecalentamientos. No se plantea la protección de la instalación frente a heladas dada la localización geográfica del recinto de piscinas cubiertas.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

Con independencia de que realice otras funciones, el sistema de control se realizará por control diferencial de temperaturas, mediante un dispositivo que compare la temperatura de captadores con la temperatura de acumulación o retorno. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C. La diferencia de

temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor de 2°C. De esta forma el funcionamiento de la parte solar de una instalación se optimiza.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores, de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación (véase Esquema de Principio de Energía Solar Térmica).

El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior, en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

ANEXO I: CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

ÍNDICE ANEXO I

1.- PLANTA 0	44
1.1.- SALA DE PISCINAS.....	44
1.2.- VESTUARIOS.....	45
1.3.- PASILLO NORTE.....	45
1.4.- PASILLO CENTRAL.....	46
1.5.- PASILLO DE VESTUARIOS.....	46
1.6 AMPLIACIÓN DE VESTUARIOS.....	47
1.7.- ALMACÉN DE PISCINAS.....	48
1.8.- GIMNASIO.....	48
2.- PLANTA -1 (SÓTANO)	49
2.1.- SALA PRINCIPAL.....	49
2.2.- SALA DE CALDERAS.....	50
2.3.- ALMACÉN DE PRODUCTOS QUÍMICOS.....	50
2.4.- PASILLO DE ACCESO.....	51

Con la idea de obtener una previsión de potencia más fiable y poder realizar así una instalación eléctrica de mayor calidad, se ha realizado un estudio luminotécnico y se han propuesto una serie de luminarias para la instalación del complejo. Se han tenido en cuenta las normas de la FINA, que muestra en el punto *FR 2.12 Lightning* que la intensidad lumínica sobre las plataformas de salida no será inferior a 600 lux; y también las Instrucciones Técnicas Complementarias (a partir de ahora ITC) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en especial la ITC-BT-27, relativa a locales que contienen bañera o ducha y la ITC-BT-31 que trata sobre instalaciones en piscinas o fuentes. Los cálculos se han realizado con la ayuda del programa informático Dialux.

1.- PLANTA 0

1.1.- SALA DE PISCINAS

En la siguiente figura se representa la distribución de **iluminancia** (E), que es la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie por unidad de área. Se observa cómo se cumple que en la zona de saltos ésta supera los 600 lux a 85 cm. de altura.

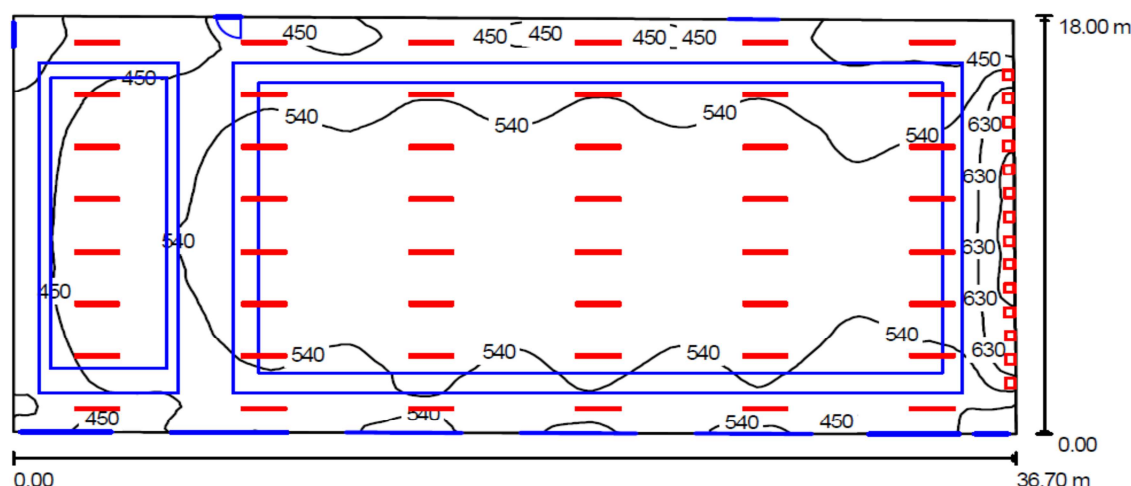


Figura I.1: Distribución de la iluminancia en la sala principal de piscinas medida en lux.

Como puede observarse en la Figura I.1, la sala de piscinas estará equipada con dos tipos de luminarias distintas que se representan en la Tabla I.1 con sus potencias nominales que servirán para el cálculo de la instalación en baja tensión.

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	14	Concord 4057630 BRIO (1.000)	2250	36
2	48	Philips TMW065 +GMW065 R 2xTL-D58W/830 (1.000)	10000	111
total:			511500	5832

Tabla I.1: Relación de lámparas instaladas en la sala de piscinas.

1.2.- VESTUARIOS

Utilización de luminarias estancas en ambos vestuarios, cuyas instalaciones son gemelas. Véase tabla I.2 y la figura I.2.

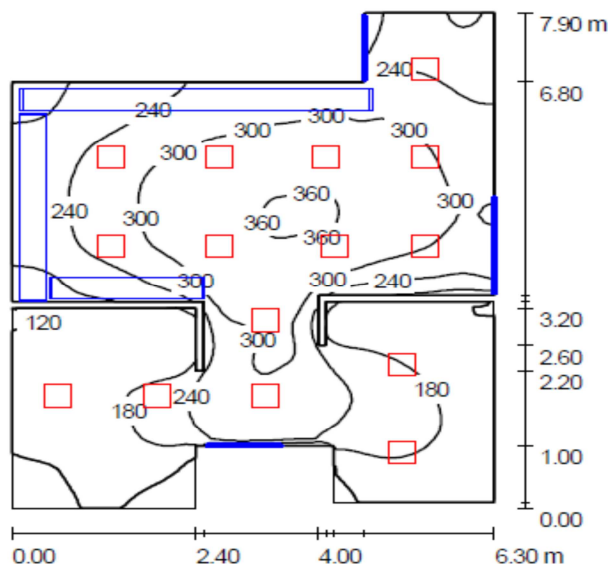


Figura I.2: Iluminación de vestuarios.

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	15	Philips Pacific FCW196 P 2xPL-L18W/830 (1.000)	2400	37
total:			36000	555

Tabla I.2: Relación de luminarias en los vestuarios.

1.3.- PASILLO NORTE

Se proyectan luminarias empotradas en falso techo. Véase Tabla I.3 y Figura I.3.

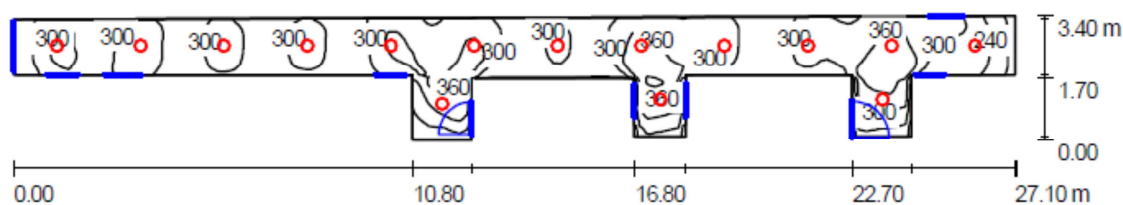


Figura I.3: Distribución de luminarias en el pasillo norte.

INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	15	Philips Trilogy 245 KBS245 1xQL55W/830 (1.000)	3500	55
total:			52500	825

Tabla I.3: Relación de luminarias instaladas en el pasillo norte.

1.4.- PASILLO CENTRAL

Su configuración es similar al pasillo norte. Véase Tabla I.4 y Figura I.4.

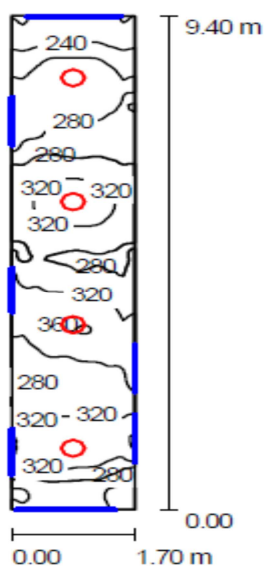


Figura I.4: Distribución de luminarias en el pasillo central.

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips Trilogy 245 KBS245 1xQL55W/830 (1.000)	3500	55
total:			14000	220

Tabla I.4: Relación de luminarias instaladas en el pasillo central.

1.5.- PASILLO DE VESTUARIOS

Configuración también similar a la de los apartados 1.3 y 1.4. Véase Figura I.5 y Tabla I.5.

INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

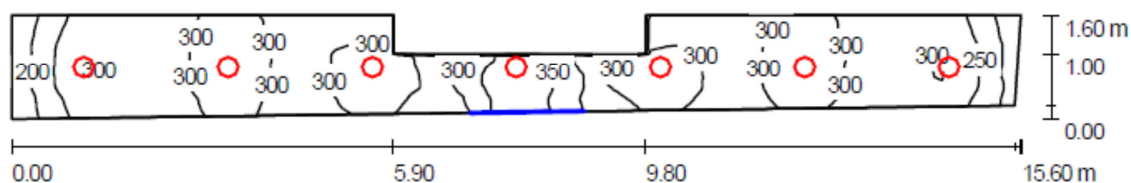


Figura I.5: Distribución de luminarias en el pasillo de vestuarios.

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	7	Philips Trilogy 245 KBS245 1xQL55W/830 (1.000)	3500	55
			total: 24500	385

Tabla I.5: Relación de luminarias instaladas en el pasillo de vestuarios.

1.6 AMPLIACIÓN DE VESTUARIOS

Como es lógico, se trata del mismo tipo de luminarias estancas que en los vestuarios. Véase Tabla I.6 y Figura I.6.

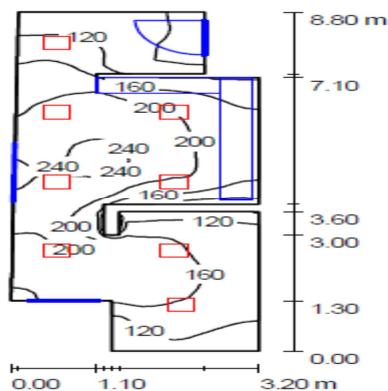


Figura I.6: Disposición de luminarias en las ampliaciones de ambos vestuarios.

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips Pacific FCW196 P 2xPL-L18W/830 (1.000)	2400	37
			total: 19200	296

Tabla I.6: Relación de luminarias en las ampliaciones de vestuarios.

1.7.- ALMACÉN DE PISCINAS

Véase Figura I.7 y Tabla I.7.

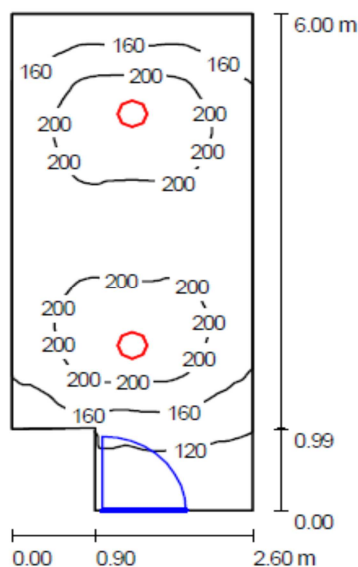


Figura I.7: Distribución de luminarias en el almacén de material de las piscinas.

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Trilogy 245 KBS245 1xQL55W/830 (1.000)	3500	55
total:			7000	110

Tabla I.7: Relación de luminarias en el almacén de material de piscinas.

1.8.- GIMNASIO

Se disponen luminarias empotradas en falso techo. Véase Figura I.8 y Tabla I.8.

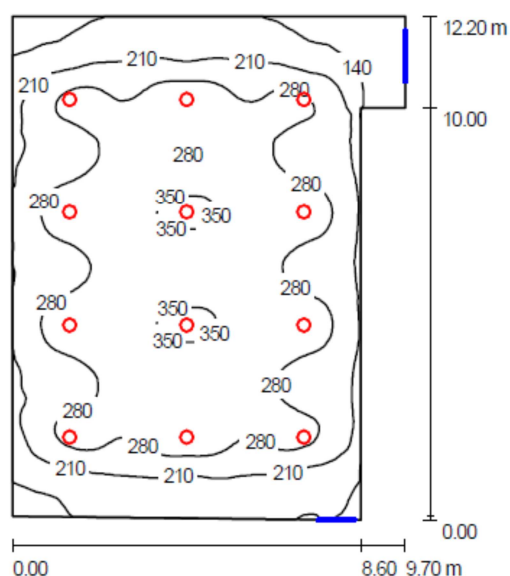


Figura I.8: Disposición de luminarias en el gimnasio.

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips Trilogy 245 KBS245 1xQL55W/830 (1.000)	3500	55
			total: 42000	660

Tabla I.8: Relación de luminarias en el gimnasio.

2.- PLANTA -1 (SÓTANO)

2.1.- SALA PRINCIPAL

Distribución según Figura I.9 y relación de luminarias en Tabla I.9. Las luminarias en esta sala serán estancas.

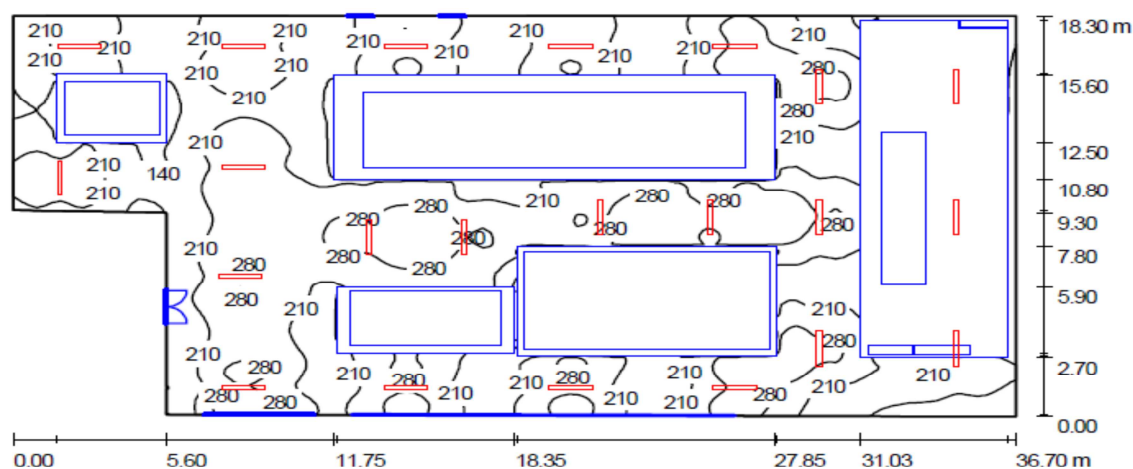


Figura I.9: Disposición de luminarias en sótano.

Tabla I.9: Relación de luminarias instaladas en la sala principal del sótano.

La sala de calderas dispondrá de 4 luminarias de 60W. Véase Figura I.10 y Tabla I.10.



Tabla I.10: Luminarias instaladas en la sala de calderas.

Se considera suficiente la instalación de una sola lámpara. Véase la Figura I.11 y la Tabla I.11.

INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

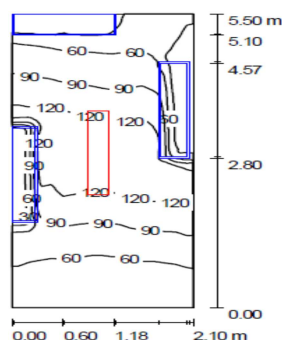


Figura I.11: Iluminación en almacén de productos químicos.

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips Executive TPX703 C7 1xTL5-35W/830 (1.000)	3300	39
total:			3300	39

Tabla I.11: Luminarias en almacén de productos químicos.

2.4.- PASILLO DE ACCESO

En la Figura I.12 y en la Tabla I.12 se exponen las luminarias instaladas en esta estancia.

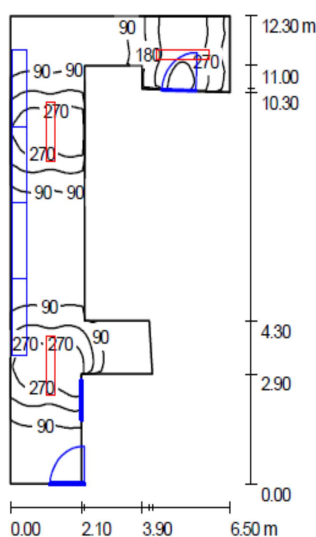


Figura I.12: Distribución de luminarias en el pasillo de acceso.

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips Executive TPX703 C7 1xTL5-35W/830 (1.000)	3300	39
total:			9900	117

Tabla I.12: Relación de luminarias instaladas en el pasillo de acceso.



INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

ANEXO II: CÁLCULOS PARA OBTENCIÓN DE AGUA PARA ACS Y CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS

ÍNDICE ANEXO II

1.- OBTENCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) MEDIANTE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....	56
1.1.- DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS.....	56
1.2.- CÁLCULO DE NECESIDADES ENERGÉTICAS.....	56
1.3.- CAPTADORES. GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS.....	57
1.4.- CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	57
1.4.1 Demanda por consumo de ACS.....	57
1.4.2 Energía absorbida por los captadores.....	57
1.4.3 Cálculo de energía aportada.....	58
1.5.- CUMPLIMIENTO DEL DB HE4 DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN...	59
1.5.1 Contribución solar mínima	59
1.5.2 Pérdidas límite	59
1.5.3 Exceso de contribución solar	59
1.6.- ELECCIÓN DE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	60
1.6.1. Intercambiador de calor.....	60
1.6.2 Bombas de circulación	60
2.- CALENTAMIENTO DEL AGUA DE LAS PISCINAS MEDIANTE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....	60
2.1. PANELES SOLARES PARA LA PISCINA DEPORTIVA.....	61
2.2. PANELES SOLARES PARA LA PISCINA LÚDICA.....	62
3.- NECESIDADES DE CALEFACCIÓN DEL AGUA DE LAS PISCINAS	63
3.1.- PISCINA DEPORTIVA.....	64
3.1.1.- Pérdidas por puesta a régimen.	64
3.1.1.1- Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina.	64
3.1.1.2.- Pérdidas por radiación de lámina de agua a cerramientos.	64
3.1.1.3.- Pérdidas por calentamiento masa hormigón cerramiento piscina.	65
3.1.1.4.- Pérdidas por calentamiento volumen de agua piscina.	65
3.1.1.5.- Pérdidas por conducción a través de paredes del vaso de la piscina.....	65
3.1.2.- Pérdidas en régimen continuo.	65
3.1.2.1.- Pérdidas por evaporación del agua del vaso.....	65
3.1.2.2.- Pérdidas por radiación de la lámina de agua a los cerramientos.....	66
3.1.2.3.- Pérdidas por convección aire-agua.....	66
3.1.2.4.- Pérdidas por renovación agua del vaso de la piscina.	66
3.1.2.5.- Pérdidas por conducción a través de paredes del vaso de la piscina.....	67
3.2.- PISCINA LÚDICA	67

3.2.1.- Pérdidas por puesta a régimen.	67
3.2.1.1.- Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina.	68
3.2.1.2.- Pérdidas por radiación de lámina de agua a cerramientos.	68
3.2.1.3.- Pérdidas por calentamiento de la masa hormigón.	68
3.2.1.4.- Pérdidas por calentamiento volumen de agua piscina.	69
3.2.1.5.- Pérdidas por conducción a través de paredes del vaso de la piscina.....	69
3.2.2.- Pérdidas en régimen continuo.	69
3.2.2.1.- Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina.	69
3.2.2.2.- Pérdidas por radiación de lámina agua a cerramientos	70
3.2.2.3.- Ganancia de calor por convección aire – agua.....	70
3.2.2.4.- Pérdidas por renovación agua del vaso de la piscina.	70
3.2.2.5.- Pérdidas por conducción a través de paredes del vaso de la piscina.....	70
4.- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN SOLAR PARA LAS PISCINAS.....	71
4.1.- INTERCAMBIADORES DE CALOR	71
4.1.1.- Intercambiador de calor para piscina deportiva	71
4.1.2.- Intercambiador de calor para piscina lúdica	71
4.2.- ELECCIÓN DE LAS BOMBAS DE CIRCULACIÓN	71

1.- OBTENCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) MEDIANTE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

El sistema de obtención de agua caliente sanitaria (ACS) estará compuesto por:

- Un sistema de paneles solares que cubrirá una cantidad algo superior al 70% mínimo obligatorio de las necesidades energéticas para obtenerla.
- Una caldera convencional que asegurará el suministro a toda la instalación, cuando el sistema energético solar no sea suficiente para cubrir la demanda.

1.1.- DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS

En la Tabla II.1 se representan los datos de la zona geográfica en la que nos encontramos (S/C de Tenerife).

Provincia:	Tenerife	
Zona climática	V	
Latitud de cálculo:	28º	
Altitud [m]:	28m	
Humedad relativa media [%]:	28%	
Velocidad media del viento [Km/h]:	55Km/h	
Temperatura máxima en verano [°C]:	18°C	
Temperatura mínima en invierno [°C]:	22°C	
Variación diurna:	15°C	
Grados-día. Temperatura base 15/15	8	(Noviembre/Marzo)
Grados-día. Temperatura base 15/15	241	(Todo el año)

Tabla II.1: Datos geográficos y climatológicos de la zona.

En la Tabla II.2 se exponen los datos de temperaturas anuales relativos a la zona geográfica.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [°C]:	17,40	17,50	18,20	19,20	20,40	22,40	24,20	24,70	24,10	22,70	20,50	18,40	20,80
Tª. media agua red [°C]:	10,00	11,20	12,40	13,60	14,80	16,00	17,20	16,00	14,80	13,60	12,40	11,20	13,60
Rad. horiz. [MJ/m²/día]:	9,57	12,01	15,92	19,78	21,79	24,18	25,18	22,88	18,69	13,26	9,43	7,17	16,65

Tabla II.2: Temperaturas medias anuales de la zona.

1.2.- CÁLCULO DE NECESIDADES ENERGÉTICAS

Según el documento HE 4 del CTE, para instalaciones de gimnasios (lo escogemos por su similitud con nuestra instalación), se considera un consumo diario de ACS a 60°C de 25 l/día por cada usuario. Esto hace que se disponga de una capacidad de acumulación calculada de 1500 litros, y un depósito acumulador proyectado final de 3000 litros. Según la IT.3.3.3, para ACS, la relación entre el volumen de acumulación en litros y la superficie del campo de captadores en metro cuadrados debe ser tal que se encuentre en un valor entre 50 y 180. Véase Tabla III.3.

Volumen de acumulación proyectado	3000 l	CUMPLE	CTE-HE4-3.3.3
Relación Volumen / Area de captación	150,00	CUMPLE	CTE-HE4-3.3.3

Tabla II.3: Cumplimiento del apartado IT.3.3.3 del DB-HE4 del CTE.

1.3.- CAPTADORES. GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS

Los captadores serán del tipo VIESSMANN VITOSOL W 2.5, con una superficie de colector de 2,5 m². Se disponen un total de 8 conectados en serie con un área total de captación de 20 m². Tendrán una inclinación de 40°, escogida en base a que se aconseja que ésta sea aproximadamente la latitud del emplazamiento más 10°. La separación entre colectores no será inferior a 2,02 metros. En la Tabla II.4 se representan más detalladamente las características de los captadores.

Marca / Modelo	VIESSMANN VITOSOL W 2.5
Superficie util del colector (m ²)	2,50m ²
Longitud del panel en max. pendiente (m)	2,00m
Factor de eficiencia del colector:	0,84
Coefficiente global de pérdida W/(m ² ·°C)	3,7
Area total de captadores proyectada	20,00m ²

Tabla II.4: Captadores seleccionados y características.

1.4.- CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El cálculo se realiza con ayuda de una hoja de cálculo Excel por el método de curvas f (F-chart).

1.4.1 Demanda por consumo de ACS

En la Tabla II.5 se representa la demanda anual expresada en meses, el salto térmico a dar a la masa de agua, el consumo mensual y la energía necesaria para la instalación.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Días computables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	30
Consumo mensual de agua (litros)	46500	42000	46500	45000	46500	45000	46500	46500	45000	46500	45000	46500	45625
Incremento T°, [°C]:	50,00	48,80	47,60	46,40	45,20	44,00	42,80	44,00	45,20	46,40	47,60	48,80	46,40
Energía necesaria por consumo de ACS (kWh)	2697,00	2377,54	2567,54	2422,08	2438,09	2296,80	2308,63	2373,36	2359,44	2502,82	2484,72	2632,27	2455,02

Tabla II.5: Demanda de energía anual para ACS.

1.4.2 Energía absorbida por los captadores

Se expone la Tabla II.6 donde se calcula la energía absorbida por los captadores.

INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Días computables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	30
Rad. horiz. [kJ/m ² /día]:	9,57	12,01	15,92	19,78	21,79	24,18	25,18	22,88	18,69	13,26	9,43	7,17	16,65
Factor de corrección por inclinación (k)	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	3,33
Factor de corrección por orientación	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Factor de corrección por sombras	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Factor de corrección total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Radiación solar incidente (KWh/m ²)	82,43	93,44	137,05	164,82	187,60	201,48	216,85	197,01	155,78	114,17	78,55	61,74	140,91
Radiación solar absorbida (KWh)	1236,58	1401,86	2056,15	2472,65	2814,48	3022,73	3253,20	2955,55	2337,12	1712,77	1178,44	926,27	2113,98

Tabla II.6: Energía absorbida por los captadores.

1.4.3 Cálculo de energía aportada

A continuación se expone la Tabla II.7 donde se representa la energía aportada por el sistema y el porcentaje que representa cada mes.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Relación radiación absorbida vs energía demandada	0,46	0,59	0,80	1,02	1,15	1,32	1,41	1,25	0,99	0,68	0,47	0,35	0,87
Factor de corrección por almacenamiento	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Factor de corrección para acs según su temperatura	0,98	1,03	1,08	1,12	1,16	1,19	1,22	1,15	1,10	1,06	1,04	1,02	1,10
Energía mensual perdida por el captador (KW/h)	263,58	251,07	287,80	285,83	301,40	291,65	302,86	283,93	264,52	268,81	261,63	271,14	277,85
Relación entre energía perdida y demanda mensual	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11
Porcentaje de energía aportado por el sistema solar	41,60%	51,91%	67,07%	81,04%	88,64%	97,07%	101,52%	93,52%	79,25%	58,94%	42,84%	32,60%	71,96%
Energía necesaria por consumo de ACS (KWh)	2697,00	2377,54	2567,54	2422,08	2438,09	2296,80	2308,63	2373,36	2359,44	2502,82	2484,72	2632,27	2455,02
Energía aportada por el sistema solar	1122,04	1234,21	1722,06	1962,79	2161,21	2229,43	2343,68	2219,67	1869,88	1475,09	1064,42	858,17	1766,67

Tabla II.7: Energía aportada por el campo de captadores.

También se adjunta un gráfico donde se contrasta la demanda de energía necesaria y la que proporciona el sistema solar térmico (véase Figura II.1).

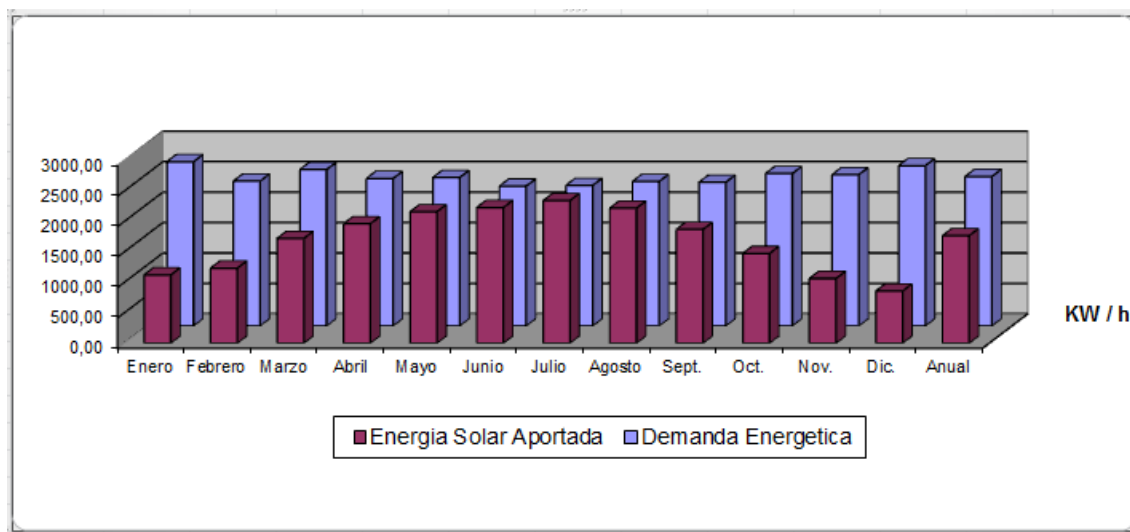


Figura II.1: Comparativa entre energía aportada y demandada.

1.5.- CUMPLIMIENTO DEL DB HE4 DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

1.5.1 Contribución solar mínima

En la Tabla II.8 se representa el cumplimiento de la Tabla 2.1 del DB HE4.

Capital de Provincia	Tenerife	
Zona climática	V	
Demanda total de agua caliente sanitaria	1500 l/d	
Contribución solar anual mínima (%)	70,00%	
Contribución solar anual calculada (%)	71,96%	CUMPLE

Tabla II.8: Cumplimiento de la Tabla 2.1 del DB HE4 del CTE.

1.5.2 Pérdidas límite

Dado que el emplazamiento del edificio no ofrece lugar a sombras de otras construcciones colindantes, las prescripciones dadas en la Tabla 2.4 del DB HE4 se cumplen sobradamente, como se expone en la Tabla II.9.

Disposición de los paneles	General	
Pérdida límite por orientación e inclinación	10,00%	
Pérdida calculada por orientación e inclinación	1,60%	CUMPLE
Pérdida límite por sombras	10,00%	
Pérdida calculada por sombras	0,00%	CUMPLE
Pérdida límite TOTAL	15,00%	
Pérdida calculada TOTAL	0,00%	CUMPLE

Tabla II.9: Cumplimiento Tabla 2.4 del DB HE4 del CTE.

1.5.3 Exceso de contribución solar

Cómo ya se había observado en la Tabla II.7 y en la Figura II.1, no existe una contribución solar mayor a 110% en ningún mes y tampoco contribución superior al 100% durante 3 meses. En la Tabla II.10 se representa este cumplimiento.

Ningún mes supera una contribucion del 110%	CUMPLE
No se supera el 100% de contribución durante 3 meses seguidos	CUMPLE

Tabla II.10: Cumplimiento del exceso de contribución solar máxima según CTE.

1.6.- ELECCIÓN DE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

1.6.1. Intercambiador de calor

El intercambiador de calor debe tener una potencia que viene dada por la fórmula del DB HE4 del CTE:

$P \geq 500 \times A$, siendo P la potencia en W del intercambiador y A el área en m². Por lo tanto la potencia del intercambiador debe ser superior a 10 kW.

Sin embargo estos son valores mínimos y para hallar la potencia del intercambiador se usa la siguiente fórmula:

$$Potencia = \frac{V \times (T_{acumulación} - T_{red})}{Tiempo}$$

El tiempo que se ha previsto para el calentamiento del agua para ACS es de 5 horas. Por lo tanto el intercambiador escogido debe tener una potencia de 27,6 kW. El resto de características que debe tener el intercambiador son:

Temperatura circuito primario: 65°C-55°C.

Temperatura circuito secundario: 50°C-60°C

Caudal primario: 3000 l/h.

Caudal secundario: 3000l/h.

1.6.2 Bombas de circulación

El grupo de presión para la circulación del circuito primario de ACS se calculará en el apartado de Bombas de circulación referente a las piscinas (véase Tabla II.33).

2.- CALENTAMIENTO DEL AGUA DE LAS PISCINAS MEDIANTE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Procedemos de la misma manera que para el ACS, pero el agua de la piscina no va a tener depósito de acumulación sino que éste será el propio vaso. Se vuelven a usar las Tablas II.1 y II.2 relativas a las características climáticas de la zona. Se proyectan dos sistemas de captación individuales para cada piscina.

2.1. PANELES SOLARES PARA LA PISCINA DEPORTIVA

Se propone la instalación de un total de 17 colectores solares del tipo Viessmann VITOSOL W 2,5 con una superficie total de captación de 42,5 m² y una inclinación de 40°. En la Tabla II.11 se representan estas características y en la Tabla II.12 el aporte del sistema de captación solar.

Número de colectores:	17
Area colectores [m ²]:	42,50
Inclinación [°]:	40

Tabla II.11: Colectores solares necesarios para el calentamiento de la piscina deportiva.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Ener. Nec. [Kcal·1000]:	7.149	6.375	6.509	5.669	5.056	3.699	2.671	2.467	2.826	3.805	5.021	6.480	57.727
Ahorros [Kcal·1000]:	3.270	3.300	4.267	4.416	4.515	3.192	2.164	1.960	2.319	3.298	3.066	2.394	38.161
Ahorros [%]:	45,7	51,8	65,6	77,9	89,3	86,3	81,0	79,5	82,1	86,7	61,1	36,9	70,3

Tabla II.12: Necesidades y ahorros mediante el uso de paneles solares térmicos en la piscina deportiva.

Como puede observarse se obtiene una aportación del 70,3%, cumpliendo con el CTE al ser la localización geográfica de zona V. En la Figura II.2 se representa una gráfica donde se expone este ahorro dividido en los meses del año.

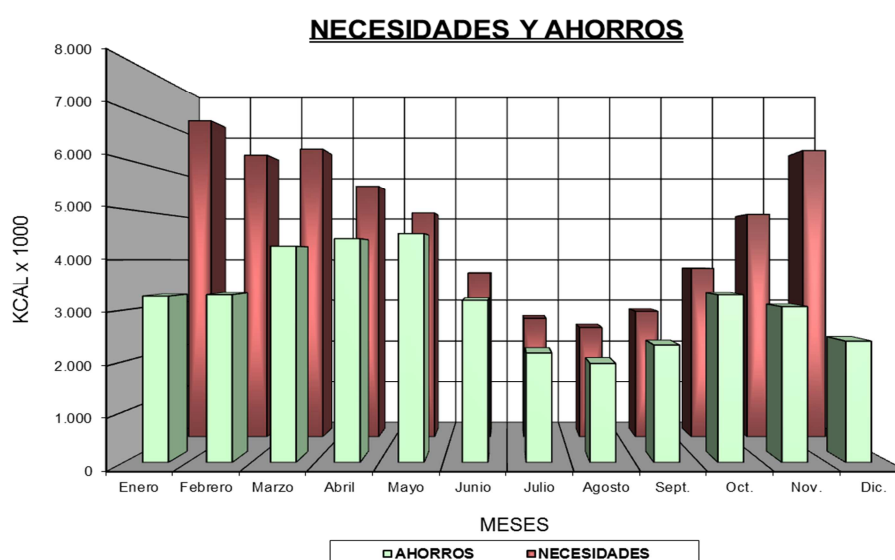


Figura II.2: Comparativa entre energía obtenida y demandada en la piscina deportiva.

2.2. PANELES SOLARES PARA LA PISCINA LÚDICA

Se instalan 7 colectores solares del tipo Viessmann VITOSOL W 2,5, con una superficie total de captación de 17,5 m² y con una inclinación de 40°. En las Tablas II.13 y II.14 se representan los resultados obtenidos en detalle. De la misma manera, se representa la Figura II.4 donde se observa la comparación entre la energía necesaria y la obtenida por el sistema solar térmico.

Número de colectores:	7
Area colectores [m ²]:	17,50
Inclinación [°]:	40

Tabla II.13: Colectores solares necesarios para el calentamiento de las piscina lúdica.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Ener. Nec. [Kcal·1000]:	2.491	2.378	2.382	2.245	2.134	1.909	1.728	1.693	1.760	1.921	2.135	2.377	25.153
Ahorros [Kcal·1000]:	1.317	1.328	1.720	1.778	1.814	1.753	1.685	1.800	1.780	1.472	1.234	960	18.640
Ahorros [%]:	51,9	54,9	68,6	79,2	85,0	92,8	97,9	105,6	101,8	76,6	57,8	40,4	74,1

Tabla II.14: Necesidades y ahorros mediante el uso de paneles solares térmicos en la piscina lúdica.

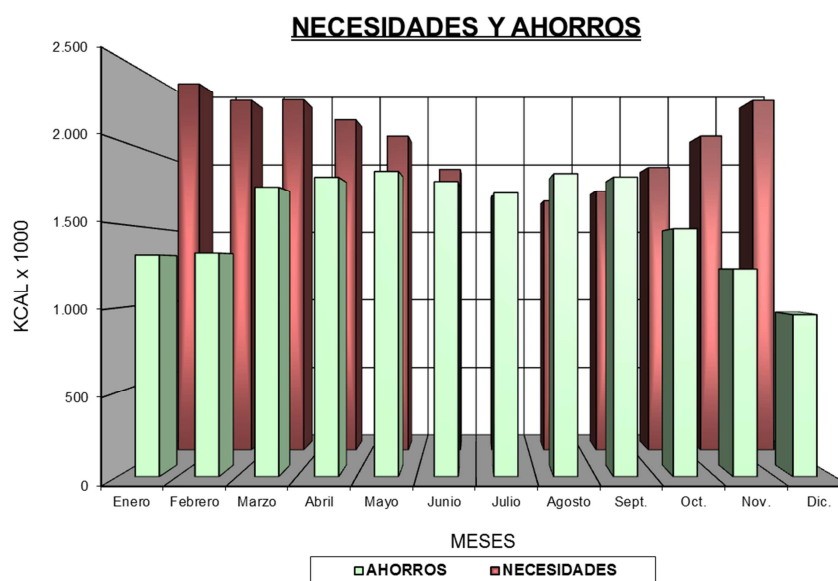


Figura II.3: Comparativa entre energía obtenida y demandada en la piscina lúdica

Como puede observarse, se cumple con lo expuesto en el DB HE4 del CTE en lo relativo a climatización de piscinas mediante energía solar térmica. También se ha tenido en cuenta en el cálculo la utilización de la manta térmica cuando las piscinas no están abiertas al público, reduciendo considerablemente las necesidades energéticas.

3.- NECESIDADES DE CALEFACCIÓN DEL AGUA DE LAS PISCINAS

Para obtener unas condiciones de confort adecuadas para los ocupantes del recinto y evitar condensaciones se tienen en cuenta los siguientes factores:

- **Temperatura y humedad ambiente del local adecuadas.** En el RITE se especifica que la temperatura del aire se mantendrá entre 1°C y 2°C por encima de la temperatura del vaso, con un máximo de 30°C . La humedad relativa se mantendrá siempre por debajo del 65% para evitar condensaciones en las paredes del recinto. De la misma manera, en el Decreto 212/2005, de 15 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sanitario de piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias (B.O.C. 236, de 1.12.2005) determina que la humedad se mantendrá entre un 55% y un 70%. En nuestro caso se ha fijado una temperatura del aire ambiente de 29°C y una humedad relativa interior del 65%.
- **Mantenimiento de la temperatura del vaso de la piscina.** Según la IT.1 del RITE, la temperatura del vaso se mantendrá entre 24°C y 30°C , según el uso principal de la piscina (se excluyen las de uso terapéutico). Con estas condiciones se garantiza que los bañistas que salen mojados no tengan sensación de frío, por una temperatura baja del ambiente o por el calor cedido por el cuerpo en el proceso de evaporación del agua de la piel mojada en caso de que la humedad ambiente sea baja. De la misma manera, se consigue limitar la evaporación de la lámina de agua de la piscina, que está relacionada directamente con la diferencia de condiciones de temperatura de la lámina de agua y la temperatura y humedad del ambiente. En el presente proyecto, se ha establecido la temperatura del agua de las piscinas en 26°C .

Teniendo en cuenta estas dos premisas es necesario realizar dos cálculos de pérdidas:

- **Pérdidas por puesta a régimen:** Calculamos las necesidades para calentar toda el agua de la piscina por primera vez. Estas necesidades dependerán del tiempo que hayamos estimado de llenado de la piscina y en consecuencia cuanto más tarde en llenarse, menos capacidad calorífica necesitaremos. Esta será la potencia de cada una de las calderas auxiliares de las piscinas, ya que nos aseguramos de que en caso de que la energía solar térmica no sea suficiente se continúe con la actividad en el edificio.
- **Pérdidas en régimen continuo:** Se hallan las pérdidas que tendremos cuando la piscina se encuentre ya a pleno funcionamiento. Estas pérdidas son las que hemos usado para hallar el número de paneles solares necesarios.

3.1.- PISCINA DEPORTIVA

3.1.1.- Pérdidas por puesta a régimen.

Estas pérdidas suponen un total de **58923 W**. En los siguientes apartados se representa cómo se ha llegado a este cálculo. Se ha estipulado un tiempo de llenado de la piscina de 108 horas.

3.1.1.1- Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina.

Tar	Temperatura del agua en puesta a régimen [°C]	26
Tmr	Temperatura del aire en puesta a régimen [°C]	29
Wag	Humedad absoluta en saturación a la temperatura del agua [g vapor / kgda] =	21,02
Xint	Humedad absoluta aire interior a 29,0 °C y 65 % HR [g vapor/kgda] =	16,50
S	Superficie piscina = 100 m²	312,5
Evaporación = $16 * (Wag - Xint) * S / 3600 =$		6,28 g/s
Ea	Evaporación agua lámina piscina [g/s] =	6,28
g	Calor latente de evaporación [kJ/kg] =	2.270
Pérdida = $Ea * g =$		14.251 W

Tabla II.15: Pérdidas por evaporación de la piscina deportiva.

3.1.1.2.- Pérdidas por radiación de lámina de agua a cerramientos.

S	Superficie piscina [m²]	312,5
s	Constante Stefan-Boltzman [W/m² °K4 x 10 +8]	5,67
e	Emisividad del agua	0,95
Tar	Temperatura del agua en puesta a régimen [K]	299
Tsr	Temperatura del entorno hacia donde se produce la radiación [K] (*)	295
(*) Promedio de las temperaturas superficiales de los cerramientos en puesta a régimen		
Pérdida = $s * e * (Tar^4 - Tsr^4) * S =$		7.056 W

Tabla II.16: Pérdidas por radiación de la piscina deportiva.

3.1.1.3.- Pérdidas por calentamiento masa hormigón cerramiento piscina.

Ch	Capacidad calorífica del hormigón [J/kg °C]	840
Vh	Volumen de hormigón a calentar [m³]	123,0
dh	Densidad del hormigón [kg/m³]	2.100
Mh	Masa de hormigón a calentar [Kg] = Vh x dh	258.300
Thd	Temperatura del hormigón después del llenado [°C]	20,0
Tha	Temperatura del hormigón antes del llenado [°C]	18,0
t	Tiempo llenado piscina [h]	108
Pérdida = Ch x Mh x (Thd - Tha) / (3600 x t) =		1.116 W

Tabla II.17: Pérdidas por calentamiento del hormigón.

3.1.1.4.- Pérdidas por calentamiento volumen de agua piscina.

Ce	Calor específico del agua [J/kg °C]	4.190
Vp	Volumen piscina [m³]	406,3
r	Densidad del agua [kg/m³]	1.000
t	Tiempo llenado piscina [h]	108
Tag	Temperatura final del agua de la piscina [°C]	26,0
Tr	Temperatura del agua de la red [°C]	18,0
Pérdida = Vp x Ce x r x (Tag - Tr) / (3600 x t)		35.024 W

Tabla II.18: Pérdidas por calentamiento del volumen de agua.

3.1.1.5.- Pérdidas por conducción a través de paredes del vaso de la piscina.

K	Coefficiente de transmisión de los muros de la piscina [W / m² °C]	0,4
Sf	Superficie a través de la cual se produce el flujo de calor (suelo y paredes piscina) [m²]	410,0
Tes	Temperatura exterior a las superficies que forman el recipiente de la piscina [°C]	17,0
Pérdida = K x Sf x (Tag - Tes)		1.476 W

Tabla II.19: Pérdidas por conducción a través de los vasos de la piscina.

3.1.2.- Pérdidas en régimen continuo.

Estas pérdidas suponen un total de **49645 W**. En los siguientes apartados se representa cómo se ha llegado a este cálculo.

3.1.2.1.- Pérdidas por evaporación del agua del vaso.

En la Tabla II.20 se exponen las pérdidas por evaporación del agua del vaso y las fórmulas utilizadas para tal fin.

Ea	Evaporación agua lámina piscina [g/s]	12,80
g	Calor latente de evaporación [kJ/kg]	2.270
Pérdida = Ea x g =		29.058 W

Tabla II.20: Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina deportiva.

3.1.2.2.- Pérdidas por radiación de la lámina de agua a los cerramientos.

Se ha considerado la temperatura del hormigón a 18°C. En la Tabla II.21 se representan estas pérdidas y las ecuaciones y parámetros realizados para ello.

S	Superficie piscina [m²]	312,5
s	Constante Stefan-Boltzman [W/m² °K4 x 10 +8]	5,67
e	Emisividad del agua	0,95
Tag	Temperatura del agua [°K] (*)	299,0
Ts	Temperatura del entorno hacia donde se produce la radiación [°K] (*)	295,0
(*) Promedio de las temperaturas piscinas / temperaturas superficiales de los cerramientos		
Pérdida = s x e x (Tag4 - Ts4) x S		7.056 W

Tabla II.21: Pérdidas por radiación en la piscina deportiva.

3.1.2.3.- Pérdidas por convección aire-agua.

En esta ocasión, no tenemos pérdidas sino ganancias. En la Tabla II.22 se exponen los resultados y la fórmula para llegar a ello.

Tag	Temperatura agua piscina [°C] (*)	26,0
Ta	Temperatura seca aire [°C]	27,0
hc	Coef. superf. transm. calor por convección = 0,6246 x (Tag - Ta) ^(1/3) [W/m² °C]	0,62
Ganancia = hc x (Tag - Ta) x S =		-195 W

Tabla II.22: Ganancia por convección aire-agua.

3.1.2.4.- Pérdidas por renovación agua del vaso de la piscina.

Son las debidas a la aportación diaria del 5% de agua de red, tal y como estipula el Reglamento de Piscinas de Uso Colectivo de la C.A. de Canarias. En la Tabla II.23 se exponen los resultados y los datos para obtenerla.

Vp	Volumen piscina [m³]	406,25
hf	Funcionamiento piscina [h/día]	16
hr	Funcionamiento filtros piscina [h/día]	16
Vev	Volumen diario evaporado = g/s x 3,6/1000 x hf [m³/día]	0,7
Vre	Volumen diario renovación agua = 5% Vp + Vev [m³/día]	21,0
Q	Caudal de renovación = Vre / hr [m³/h]	1,3
Ce	Calor específico del agua [kJ/kg °C]	4,19
r	Densidad del agua [kg/m³]	1000
Tr	Temperatura del agua de la red [°C]	18,0
Pérdida = Q x Ce x r x (Tag - Tr) / 3,6 =		12.250 W

Tabla II.23: Pérdidas por renovación del agua del vaso de la piscina deportiva.

3.1.2.5.- Pérdidas por conducción a través de paredes del vaso de la piscina.

En la Tabla II.24 se representan las pérdidas por conducción a través de los vasos de la piscina.

K	Coefficiente de transmisión de los muros de la piscina [W / m² °C]	0,4
Sf	Superficie a través de la cual se produce el flujo de calor (suelo y paredes piscina) [m²]	410,0
Tes	Temperatura exterior a las superficies que forman el recipiente de la piscina [°C]	17,0
Pérdida = K x Sf x (Tag - Tes) =		1.476 W

Tabla II.24: Pérdidas por conducción en la piscina deportiva.

3.2.- PISCINA LÚDICA

Se procede de la misma manera que para calcular las necesidades de la piscina deportiva, ya que lo único que cambia es su tamaño.

3.2.1.- Pérdidas por puesta a régimen.

Tendremos unas necesidades totales de **25968 W** para el calentamiento de la piscina lúdica en un tiempo de 24 horas. Los cálculos realizados para la obtención de esta magnitud se detallan en los apartados sucesivos.

3.2.1.1.- Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina.

Tar	Temperatura del agua en puesta a régimen [°C]	26
Tmr	Temperatura del aire en puesta a régimen [°C]	29
Wag	Humedad absoluta en saturación a la temperatura del agua [g vapor / kgda] =	24,00
Xint	Humedad absoluta aire interior a 29,0 °C y 65 % HR [g vapor/kgda] =	16,50
S	Superficie piscina [m²]	43,75
Evaporación = $16 * (Wag - Xint) \times S / 3600 =$		1,46 g/s
Ea	Evaporación agua lámina piscina [g/s] =	1,46
g	Calor latente de evaporación [kJ/kg] =	2.270
Pérdida = $Ea \times g =$		3.310 W

Tabla II.25: Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina lúdica.

3.2.1.2.- Pérdidas por radiación de lámina de agua a cerramientos.

S	Superficie piscina [m²]	43,8
s	Constante Stefan-Boltzman [W/m² K4 x 10 +8]	5,67
e	Emisividad del agua	0,95
Tar	Temperatura del agua en puesta a régimen [K]	299
Tsr	Temperatura del entorno hacia donde se produce la radiación [K] (*)	295
(*) Promedio de las temperaturas superficiales de los cerramientos en puesta a régimen		
Pérdida = $s \times e \times (Tar^4 - Tsr^4) \times S =$		988 W

Tabla II.26: Pérdidas por radiación en la piscina lúdica.

3.2.1.3.- Pérdidas por calentamiento de la masa hormigón.

Ch	Capacidad calorífica del hormigón [J/kg °C] =	840
Vh	Volumen de hormigón a calentar [m³] =	24,6
dh	Densidad del hormigón [kg/m³] =	2.100
Mh	Masa de hormigón a calentar [Kg] = $Vh \times dh =$	51.755
Thd	Temperatura del hormigón después del llenado [°C] =	20,0
Tha	Temperatura del hormigón antes del llenado [°C] =	18,0
t	Tiempo llenado piscina [h] =	24
Pérdida = $Ch \times Mh \times (Thd - Tha) / (3600 \times t) =$		1.006 W

Tabla II.27: Pérdidas por calentamiento del hormigón en la piscina lúdica.

3.2.1.4.- Pérdidas por calentamiento volumen de agua piscina.

Ce	Calor específico del agua [J/kg °C] =	4.190
Vp	Volumen piscina [m³] =	52,5
r	Densidad del agua [kg/m³] =	1.000
t	Tiempo llenado piscina [h] =	24
Tag	Temperatura final del agua de la piscina [°C] =	26,0
Tr	Temperatura del agua de la red [°C] =	18,0
Pérdida = $Vp \times Ce \times r \times (Tag - Tr) / (3600 \times t)$ =		20.368 W

Tabla II.28: Pérdidas por calentamiento del volumen del agua de la piscina lúdica.

3.2.1.5.- Pérdidas por conducción a través de paredes del vaso de la piscina.

K	Coeficiente de transmisión de los muros de la piscina [W / m² °C] =	0,4
Sf	Superficie a través de la cual se produce el flujo de calor (suelo y paredes piscina) [m²] =	82,2
Tes	Temperatura exterior a las superficies que forman el recipiente de la piscina [°C] =	17,0
Pérdida = $K \times Sf \times (Tag - Tes)$ =		296 W

Tabla II.29: Pérdidas por conducción a través de las paredes del vaso de la piscina.

3.2.2.- Pérdidas en régimen continuo.

Tendremos unas necesidades totales de **21633 W**. A continuación se exponen cada una de las pérdidas para llegar a esta cantidad.

3.2.2.1.- Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina.

Ea	Evaporación agua lámina piscina [g/s] =	7,52
g	Calor latente de evaporación [kJ/kg] =	2.270
Pérdida = $Ea \times g$ =		17.069 W

Tabla II.30: Pérdidas por evaporación del agua del vaso de la piscina lúdica en régimen continuo.

3.2.2.2.- Pérdidas por radiación de lámina agua a cerramientos

S	Superficie piscina [m ²] =	43,75
s	Constante Stefan-Boltzman [W/m ² °K ⁴ x 10 ⁻⁸] =	5,67
e	Emisividad del agua =	0,95
Tag	Temperatura del agua [°K] (*) =	299,0
Ts	Temperatura del entorno hacia donde se produce la radiación [°K] (*) =	295,0
(*) Promedio de las temperaturas piscinas / temperaturas superficiales de los cerramientos		
Pérdida = $s \times e \times (Tag^4 - Ts^4) \times S$		988 W

Tabla II.31: Pérdidas por radiación en la piscina lúdica en régimen continuo.

3.2.2.3.- Ganancia de calor por convección aire – agua.

Tag	Temperatura agua piscina [°C] (*) =	26,0
Ta	Temperatura seca aire [°C] =	27,0
hc	Coef. superf. transm. calor por convección = $0,6246 \times (Tag - Ta) ^{1/3}$ [W/m ² °C] =	0,62
Ganancia = $hc \times (Tag - Ta) \times S$		-27 W

Tabla II.32: Ganancia por convección en régimen continuo en la piscina lúdica.

3.2.2.4.- Pérdidas por renovación agua del vaso de la piscina.

Vp	Volumen piscina [m ³] =	52,50
hf	Funcionamiento piscina [h/día] =	16
hr	Funcionamiento filtros piscina [h/día] =	16
Vev	Volumen diario evaporado = $g/s \times 3,6/1000 \times hf$ [m ³ /día] =	0,4
Vre	Volumen diario renovación agua = $5\% Vp + Vev$ [m ³ /día] =	5,7
Q	Caudal de renovación = Vre / hr [m ³ /h] =	0,4
Ce	Calor específico del agua [kJ/kg °C] =	4,19
r	Densidad del agua [kg/m ³] =	1000
Tr	Temperatura del agua de la red [°C] =	18,0
Pérdida = $Q \times Ce \times r \times (Tag - Tr) / 3,6$		3.307 W

Tabla II.33: Pérdidas por renovación del agua del vaso en la piscina lúdica.

3.2.2.5.- Pérdidas por conducción a través de paredes del vaso de la piscina.

K	Coeficiente de transmisión de los muros de la piscina [W / m ² °C] =	0,4
Sf	Superficie a través de la cual se produce el flujo de calor (suelo y paredes piscina) [m ²] =	82,2
Tes	Temperatura exterior a las superficies que forman el recipiente de la piscina [°C] =	17,0
Pérdida = $K \times Sf \times (Tag - Tes)$		296 W

Tabla II.34: Pérdidas por conducción a través de las paredes del vaso de la piscina lúdica.

4.- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN SOLAR PARA LAS PISCINAS

4.1.- INTERCAMBIADORES DE CALOR

Tenemos uno para cada piscina. Realizan la transferencia de calor entre el agua del circuito de paneles y el agua recirculada de cada una de las piscinas.

4.1.1.- Intercambiador de calor para piscina deportiva

Debe ser capaz de tener una potencia de intercambio de 50kW. El resto de características son las que se presentan a continuación:

Temperatura circuito primario: 65°C-55°C.

Temperatura circuito secundario: 26°C-32°C

Caudal primario: 6000 l/h.

Caudal secundario: 10000 l/h.

4.1.2.- Intercambiador de calor para piscina lúdica

Tendrá una potencia de intercambio de 22kW. El resto de características son las que se presentan a continuación:

Temperatura circuito primario: 65°C-55°C.

Temperatura circuito secundario: 26°C-32°C

Caudal primario: 3000 l/h.

Caudal secundario: 4000 l/h.

4.2.- ELECCIÓN DE LAS BOMBAS DE CIRCULACIÓN

En la Tabla II.35 se representa la potencia de los distintos intercambiadores, los saltos térmicos a dar entre las entradas y las salidas de los distintos circuitos y las dimensiones de las bombas de circulación (todas dobles y trabajando alternamente) necesarias en esta instalación.

Circuito	Potencia	dT	caudal total	caudal bomba
	Kcal/h	°C	m3/h	m3/h
Primario ACS	32.093	10	3	2
Secundario ACS	32.093	10	3	2
Primario Piscina deportiva	57.726	10	6	3
Secund. Piscina deportiva	57.726	6	10	5
Primario Piscina lúdica	25.154	10	3	1
Secund. Piscina lúdica	25.154	6	4	2

Tabla II.35: Bombas de circulación de los circuitos de intercambio de calor.

ANEXO III: CÁLCULOS DE FONTANERÍA DE ACS Y PISCINAS

ÍNDICE ANEXO III

1.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	75
1.1.- PREVISIÓN DE CONSUMOS.....	75
1.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.....	76
1.3.- CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TUBERÍAS.....	77
1.4.- CÁLCULO DE LA BOMBA O GRUPO DE PRESIÓN	77
2.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PISCINAS.....	78
2.1.- ELECCIÓN DE LAS CALDERAS AUXILIARES.....	78
2.2.- INTERCAMBIADORES DE CALOR (CIRCUITO PISCINAS-CALDERAS AUXILIARES)	78
2.2.1.- Intercambiador de calor para piscina deportiva.....	78
2.2.2.- Intercambiador de calor para piscina lúdica	79
2.3.- CÁLCULO DE LOS SISTEMAS DE FILTRACIÓN	79
2.4.- TUBERÍAS DE PISCINAS	80
2.5.- BOMBAS O GRUPOS DE PRESIÓN PARA LAS PISCINAS.....	81

1.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1.1.- PREVISIÓN DE CONSUMOS

Para el dimensionamiento de la instalación de agua caliente sanitaria lo primero que se ha realizado es un recuento sobre los puntos de consumo. Como resultado hemos obtenido que dichos puntos de consumo serán distribuidos de la siguiente manera:

Dependencia	Duchas	Lavabos
Vestuario masculino	6	2
Vestuario femenino	6	2
Vestuario monitores	1	1
Botiquín/Enfermería	0	1
Aseo minusválidos masculino	0	1
Aseo minusválidos femenino	0	1
Vestuario mantenimiento	1	1

Tabla III.1: Relación de puntos de consumo de ACS

En el documento básico HS 4 Suministro de agua del Código Técnico de la Edificación encontramos la siguiente tabla:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla III.2: Caudales instantáneos mínimos de ACS según CTE.

Con la ayuda de dicha tabla se ha procedido al cálculo de caudales instantáneos. Al tratarse de una tabla de caudales mínimos, se han escogido unos consumos de 0,1 litros por segundo para los lavabos y de 0,2 litros por segundo para las duchas.

1.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS

Las fórmulas que se han utilizado para el cálculo de las instalaciones de agua caliente sanitaria son las siguientes:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Donde K_v es el coeficiente (menor o igual a 1) por el que hay que multiplicar los caudales instalados para obtener el caudal máximo y n es el número de aparatos servidos.

$$Q_{inst} = \sum n_i \cdot Q_i$$

Donde Q_{inst} es el caudal instantáneo, que es la suma del producto de todos los aparatos servidos por su caudal instantáneo en l/s.

$$Q_{sim} = K_v \cdot Q_{inst}$$

Donde Q_{sim} es el caudal máximo simultáneo.

$$\varnothing_{int} = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q_{sim} (l/s)}{\pi \cdot 1,5}}$$

Donde se halla el diámetro interno de la tubería a utilizar. Una vez realizado este cálculo se busca en catálogos el diámetro nominal y comercial inmediatamente superior.

1.3.- CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TUBERÍAS

En la Tabla III.3 se representa el cálculo de los diámetros de la red de ACS mediante las fórmulas expuestas en el apartado anterior.

TRAMO*	Aparatos interiores	Q _{inst}	Nºgrifos n	K	Q _{sim}	Diámetro calculado	DN(mm)
AB	2l+4d	1	6	0,45	0,45	19,48	25
BC	2l+4d	2	12	0,30	0,60	22,62	32
CD	4l+5d	3,5	21	0,22	0,78	25,77	32
DE	1l+1d	3,8	23	0,21	0,81	26,22	40

* Los tramos se muestran perfectamente delimitados en los planos adjuntos.

Tabla III.3: Relación de diámetros nominales en la red centralizada de ACS

Todas las tuberías serán de polipropileno de termofusión estarán provistas de aislamiento a base de coquilla de espuma “Armaflex”.

El espesor del aislamiento viene dado por la Tabla III.4 en donde se ha calculado el espesor del aislamiento dependiendo del diámetro de la tubería a partir de unas pérdidas medias admisibles:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Tabla III.4: Espesor del aislamiento en función del diámetro de tubería.

La red de retorno tendrá un diámetro de 25 mm. Tendrá por tanto un aislamiento con un espesor de 25 mm y, cumpliendo con el RITE, no existirá tramo mayor de 15 metros sin retorno de agua.

1.4.- CÁLCULO DE LA BOMBA O GRUPO DE PRESIÓN

Con el fin de cumplir con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, se proyecta una bomba para asegurar que no existan unas pérdidas térmicas superiores a 3°C.

El grupo de presión para ACS estará compuesto por dos bombas que trabajan alternamente de 1,5 m³/h tal y como se explicó en el Anexo II.

Si tenemos un montante de 5 metros, y teniendo en cuenta lo estipulado en el DB HS 4 del CTE, las pérdidas de presión debidas a los distintos codos, intercambiadores y válvulas a lo

largo del recorrido, se escoge una bomba tipo RXM-100 cuyas características se presentan en la Tabla III.5.

Tipo	Caudal m ³ /h										
	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,4	3,8	4,2	4,6	5	5,4
	Altura m.c.a										
RXM-100	45	43	40	37	33	30	27	24	22	19	15
RXM-150	51	48	45	42	38	33	30	27,5	25	20	17

Tabla III.5: Características de la bomba de circulación

2.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PISCINAS

2.1.- ELECCIÓN DE LAS CALDERAS AUXILIARES

Como se vio en el Anexo II, las calderas deben ser capaces de tener una potencia calorífica de:

Piscina deportiva → 58926 W

Piscina lúdica → 25968 W

En esta elección sólo consideramos el régimen permanente de calentamiento del agua como se indica en el RITE, ya que no es de mayor importancia el tiempo que tarde en calentarse el agua de la piscina la primera vez que se usa o una vez al año, que es lo que estipula el nuevo Reglamento de piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Por lo tanto se proyectan dos calderas de gas, del tipo VITOLA o similar, una de 27kW para la piscina lúdica y otra de 63 kW para la piscina deportiva. (Véase características en anexo de catálogos).

2.2.- INTERCAMBIADORES DE CALOR (CIRCUITO PISCINAS-CALDERAS AUXILIARES)

Los intercambiadores de calor tendrán las características que se exponen a continuación.

2.2.1.- Intercambiador de calor para piscina deportiva

Tendrá una potencia de intercambio de 63kW. El resto de características son las que se presentan a continuación:

Temperatura circuito primario: 90°C-70°C.

Temperatura circuito secundario: 26°C-32°C

Caudal primario: 3000 l/h.

Caudal secundario: 9000 l/h.

2.2.2.- Intercambiador de calor para piscina lúdica

Tendrá una potencia de intercambio de 27kW. El resto de características son las que se presentan a continuación:

Temperatura circuito primario: 90°C-70°C.

Temperatura circuito secundario: 26°C-32°C

Caudal primario: 3000 l/h.

Caudal secundario: 4000 l/h.

2.3.- CÁLCULO DE LOS SISTEMAS DE FILTRACIÓN

Teniendo en cuenta el Reglamento de piscinas de uso colectivo antes citado, procedemos a calcular los filtros necesarios para nuestra instalación.

En dicho Reglamento se obliga a que las piscinas polivalentes o deportivas (categoría a la que pertenece la llamada piscina principal) tenga un tiempo de recirculación del agua de 4 horas máximo. Para las piscinas recreativas o de chapoteo (categoría a la que pertenece nuestra piscina secundaria) el tiempo es de 1 hora.

Para la piscina principal, por razones económicas y de consumo eléctrico, se prescinde de los filtros usuales y se propone una serie de pantallas filtrantes ubicadas en el aljibe de compensación que tienen una superficie de 2,35 m² y una velocidad de filtrado de 9'4 m³/h. Esto nos da una velocidad lineal de filtrado de 4 m/h, cumpliendo así con la Normativa.

Para la piscina de chapoteo se opta por un sistema cerrado de filtros de arena de diatomeas. Dichos filtros tendrán 27 m³/h y 5'6 m². Lo que nos da una velocidad de filtrado de 5 m/h, cumpliendo nuevamente con la normativa.

Para saber el número de filtros de estas características que necesitamos realizamos la Tabla III.6 teniendo en cuenta los tiempos de filtrado:

Piscina	Área (m2)	prof.(m)	V (m3)	t. filtrado (h)	caudal filtrado (m3/h)
Principal	312,5	1,5	468,75	4	117,19
Secundaria	53,3	1,1	58,63	1	58,63

Tabla III.6: Caudal filtrado en m³/h

Para conocer el número de pantallas filtrantes en el caso de la piscina deportiva y el número de filtros cerrados en el caso de la piscina lúdica se realiza la Tabla III.7.

Piscina	caudal	nºpantallas	nº final
Piscina deportiva	117,1875	13,47	14 pantallas
Piscina lúdica	58,63	1,98	2 filtros

Tabla III.7: Número de elementos necesarios para llevar a cabo la filtración

2.4.- TUBERÍAS DE PISCINAS

La única premisa a cumplir en el cálculo de los conductos que llevarán y recogerán el agua de las piscinas es la de cumplir con el Reglamento sanitario de piscinas de uso colectivo en su artículo 26, en el que se expone que las velocidades de circulación del agua no deben ser en ningún caso superiores a 2,5 m/s en las tuberías de aspiración y a 3 m/s en las de impulsión.

Básicamente, usaremos dos fórmulas:

$$Q_{reco2} = V_{rec} \cdot A$$

Donde Q_{rec} es el caudal recirculado, V_{rec} es la velocidad de recirculación aconsejada y A es la sección de la tubería.

$$A = \frac{\Pi \cdot \varnothing^2}{4}$$

Donde A es la sección de la tubería.

Consultando bibliografía sobre el tema hemos encontrado la Tabla III.8 en la que se recomiendan unas velocidades según el tramo que se considere:

Función de la tubería	Velocidad(m/s)
Circulación de agua por canales del rebose	0.5
Por las tuberías bajantes y tuberías colectoras sin presión	0,5/0,8
Por los colectores de aspiración de grupos de presión	1.3/1.5
En impulsiones de maniobra a filtros	2.0
En colectores de impulsión de retorno a piscina	1.75/2

Tabla III.8 Parámetros constructivos de circuitos hidráulicos de piscinas

De esta forma, obtenemos las tablas III.9 y III.10 con los diámetros de las tuberías de cada una de las piscinas.

PISCINA DEPORTIVA	Diámetro (mm)	DN (mm)
Colectores sin presión	0,228	250
Colectores de aspiración de los grupos de presión	0,166	170
Impulsión a filtros	0,144	150
Impulsión de retorno	0,144	150

Tabla III.9: Diámetros de las canalizaciones de la piscina deportiva

PISCINA LÚDICA	Diámetro (mm)	DN (mm)
Colectores sin presión	0,161	170
Colectores de aspiración de los grupos de presión	0,118	125
Impulsión a filtros	0,102	110
Impulsión de retorno	0,102	110

Tabla III.10: Diámetros de las canalizaciones de la piscina lúdica

En la piscina principal se prescinde del cálculo de las tuberías de impulsión a filtros, ya que como antes se expuso la instalación no tiene filtros cerrados sino abiertos en aljibe. Por esta razón se considera ese tramo como de colector de aspiración a grupos de presión.

2.5.- BOMBAS O GRUPOS DE PRESIÓN PARA LAS PISCINAS

La única premisa para los grupos de presión es la de hacer recircular el agua en el tiempo estipulado.

Para la piscina principal se proyecta un grupo de presión compuesto por dos bombas de $68\text{m}^3/\text{h}$ con lo que se consigue un tiempo de recirculación inferior a 4 horas. Para salvar las pérdidas de presión debidas a válvulas, intercambiadores, cambios de sección, etc. Se considera suficiente una presión de 12 mca.

Para la piscina secundaria se proyecta un grupo de presión compuesto por dos bombas de $34\text{m}^3/\text{h}$ con lo que se consigue un tiempo de recirculación inferior a 1 hora. Para salvar las pérdidas de presión debidas a válvulas, intercambiadores, cambios de sección, etc. Se considera suficiente una presión de 16 mca.

ANEXO IV: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE ANEXO IV

1. PREVISIÓN DE POTENCIA	84
1.1 PLANTA 0	84
1.2 PLANTA -1	85
2. FÓRMULAS EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	87
2.1. INTENSIDAD DE CORRIENTE	87
2.2. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES	87
2.3. CAÍDA DE TENSIÓN.....	88
3. CÁLCULO DE LA ACOMETIDA	88
4. CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	89
5. CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES A CUADROS	89
5.1. DERIVACIÓN A CUADRO 1.....	90
5.2. DERIVACIÓN A CUADRO 2.....	90
5.3. DERIVACIÓN A CUADRO 3.....	91
6. DERIVACIONES A SUBCUADROS.....	91
6.1. SUBCUADRO 1.1	92
6.2. SUBCUADRO 2.1	92
6.3. SUBCUADRO 2.2	93
6.4. SUBCUADRO 2.3	93
6.5. SUBCUADRO 2.4	94
6.6. SUBCUADRO 2.5	94
6.7. SUBCUADRO 2.6	95
7. CÁLCULOS DE LOS CIRCUITOS INDIVIDUALES	95
8. CANALIZACIONES	100
9. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	100

1. PREVISIÓN DE POTENCIA

A continuación se muestran los receptores y las lámparas escogidos para el equipamiento del complejo. Por cada receptor, se muestran su potencia instalada por unidad, la cantidad de receptores de ese tipo que existen en cada lugar, la potencia instalada total así como el tipo de conexión e instalación que conllevan.

1.1 PLANTA 0

Instalación	Tipo	Potencia	Cantidad	Pinstalada	Conexión
Sala de gimnasia	Phillips Trilogy KBS245	55	12	660	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	6	3000	Monofásica
Botiquín/Enfermería	Phillips Trilogy KBS245	55	1	55	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	2	1000	Monofásica
	Tomas corriente trifásica	1500	1	1500	Trifásica
Pasillo Norte	Phillips Trilogy KBS245	55	15	825	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	4	2000	Monofásica
	Tomas corriente trifásica	1500	1	1500	Trifásica
Almacén	Phillips Trilogy KBS245	55	3	165	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	4	2000	Monofásica
	Tomas corriente trifásica	1500	1	1500	Trifásica
Pasillo Central	Phillips Trilogy KBS245	55	4	220	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	2	1000	Monofásica
Vestuario monitores	Phillips Pacific FCW196	18	2	36	Monofásica
	Secamanos	2000	1	2000	Trifásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
Oficina	Phillips Trilogy KBS245	55	2	110	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	5	2500	Monofásica
Sala de piscinas	Phillips TMW065	111	48	5328	Monofásica
	Concord 4057630 BRIO	36	14	504	Monofásica
Pasillo vestuarios/taquillas	Phillips Trilogy KBS245	55	6	330	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	2	1000	Monofásica
Aseo minusválidos masculino	Phillips Pacific FCW196	18	1	18	Monofásica
	Secamanos	2000	1	2000	Trifásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
Aseo minusválidos femenino	Phillips Pacific FCW196	18	1	18	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
	Secamanos	2000	1	2000	Trifásica
Vestuario masculino	Phillips Pacific FCW196	18	23	414	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	2	1000	Monofásica
	Secamanos	2000	1	2000	Trifásica
Vestuario femenino	Phillips Pacific FCW196	18	23	414	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	2	1000	Monofásica
	Secamanos	2000	1	2000	Trifásica
Cafetería/vending	Phillips Trilogy KBS245	55	1	55	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	4	2000	Monofásica
Cuarto limpieza	Phillips Trilogy KBS245	55	1	55	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
Cuarto mantenimiento	Phillips Trilogy KBS245	55	1	55	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
Alumbrado de emergencia	DAISALUX NOVA	12	45	600	Monofásica
NIVEL 0			PTOTAL	43362	W

Tabla IV.1: Previsión de potencia en Nivel 0.

1.2 PLANTA -1

Instalación	Tipo	Potencia	Cantidad	Pinstalada	Tipo Conexión
Sala de calderas	Phillips Executive TPX702	60	4	240	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	2	1000	Monofásica
Sala principal	Phillips Pacific TCW596	111	15	1665	Monofásica
	Filtros piscina pequeña(cerrados)	220	2	440	Trifásica
	Bombas presión piscina peq	2200	2	4400	Trifásica
	Bombas presión ACS y EST	1000	8	8000	Monofásica
	Bombas impulsión piscina GRANDE	3000	2	6000	Monofásica
	Dosificadores cloro/ph	300	2	600	Monofásica
	Dosificadores floculante	300	2	600	Monofásica
Vestuario mantenimiento	Phillips Pacific FCW196	18	1	18	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
Pasillo acceso sala	Phillips Executive TPX703	39	3	117	Monofásica
Almacén productos químicos	Phillips Executive TPX702	60	1	60	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
	Tomas corriente trifásica	1500	1	1500	Trifásica
Almacén limpieza	Phillips Executive TPX702	60	1	60	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
Escalera	Apliques	40	4	160	Monofásica
	Tomas corriente monofásica	500	1	500	Monofásica
Alumbrado de emergencia	DAISALUX NOVA 12W	12	9	108	Monofásica
NIVEL -1		PTOTAL		26968	W

Tabla IV.2: Previsión de potencia en Planta sótano.

Si sumamos la cantidades totales obtenidas en ambas plantas obtenemos una carga total de **70330 W**. Si a esta cantidad le aplicamos los coeficientes que deben atribuirse tanto a aparatos provistos de motor (se multiplica su carga por 1,25) como por lámparas de descarga (se multiplica su carga por 1,8) obtenemos una potencia calculada de **92586 W**.

Sin embargo, si recurrimos a la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, observamos en su quinto punto “Previsión de cargas” que *La previsión de los consumos y cargas se hará de acuerdo con lo dispuesto en la presente instrucción. La carga total prevista en los capítulos 2, 3, 4, será la que hay que considerar para el cálculo de conductores de acometidas y en el cálculo de las instalaciones de enlace*. Si recurrimos a este punto del citado reglamento debemos multiplicar por 100W cada metro cuadrado de superficie del complejo, ya que se considera un local comercial.

Si precedemos a realizar este cálculo y consideramos una superficie total como la expuesta en el apartado de “Memoria”, es decir, 1751,93 metros cuadrados, obtendremos una previsión de cargas total de **175193 W**. Esto quiere decir que aunque nuestra instalación interior sea de 74871 W, dimensionaremos la acometida y la derivación individual (se prescinde de la línea general de alimentación al tratarse de un solo usuario) para soportar la mayor de las cargas calculadas.

Si multiplicamos la cantidad de potencia calculada por el factor de simultaneidad, que en este caso tiene un valor de 0,8, obtenemos una potencia a contratar de **140154,4 W**.

2. FÓRMULAS EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para el cálculo de la instalación eléctrica se emplean varias fórmulas que se detallan a continuación. Las variables de estas fórmulas son las siguientes:

I = Intensidad

P = Potencia

V = Tensión en voltios

S = Sección en mm²

e = Caída de tensión en voltios

C = Conductividad eléctrica

L = Longitud en metros

2.1. INTENSIDAD DE CORRIENTE

$$\text{En monofásico} \quad I = \frac{P}{V \cos \varphi}$$

$$\text{En trifásico} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cos \varphi}$$

2.2. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

$$\text{En monofásico:} \quad S = \frac{2LI \cos \varphi}{CS}$$

$$\text{En trifásico:} \quad S = \frac{\sqrt{3}LI \cos \varphi}{CS}$$

En cumplimiento de la norma UNE 20460 La intensidad I_f que produce el disparo seguro del térmico a tiempo con una sobrecarga de tiempo convencional, será menor que la intensidad máxima admisible que soporta el conductor, incrementada en un 45%.

2.3. CAÍDA DE TENSIÓN

En monofásico:

$$e = \frac{2LI \cos \varphi}{C \cdot S}$$

En trifásico:

$$e = \frac{\sqrt{3}LI \cos \varphi}{C \cdot S}$$

Dado que nuestra instalación consta de una derivación individual en suministro para un único usuario en el que no existe línea general de alimentación, según el punto 3 de la ITC-BT-15 la caída de tensión máxima admisible para la derivación individual será del 1,5%.

Para determinar la sección de los conductores tuvimos en cuenta que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización fuera menor del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos, considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. Todo esto cumpliendo el punto 2.2.2. de la ITC-BT-19.

3. CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

Como se dijo anteriormente, la acometida se verá sumamente sobredimensionada debido al cálculo de la previsión de cargas. Se ha optado por conductores de cobre aislados en polietileno reticulado, y se han obtenido los resultados expuestos en la Tabla IV.11 aplicando las fórmulas anteriores:

ACOMETIDA		
Potencia instalada	92586	W
Potencia calculada	175193	W
Coef. de simult.	0,8	Adimensional
Potencia a contratar	140154,4	W
Tensión trifásica	400	V
Intensidad	316,086643	A
Longitud	50	m
Sección elegida	95	mm2
e caída de tensión	5,23902512	V
%e	1,30975628	%

Tabla IV.3: Características de la acometida.

Esto nos da como resultado un sumatorio de porcentaje de caída de tensión de 1,33%, que es inferior al 1,5% especificado por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y que cumple así con dicha normativa.

4. CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Dado que nuestra instalación consta de una derivación individual en suministro para un único usuario en el que no existe línea general de alimentación, según el punto 3 de la ITC-BT-15 la caída de tensión máxima admisible para la derivación individual será del 1,5%. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

DERIVACIÓN INDIVIDUAL		
Intensidad	316,086643	A
Longitud	1	m
Sección elegida	95	mm2
e caída de tensión	0,1047805	V
%e	0,02619513	%

Tabla IV.4: Características de la derivación individual.

5. CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES A CUADROS

Se ha proyectado una instalación que consta de tres cuadros (*véase documento de Planos*): Cuadro 1, Cuadro 2 y Cuadro 3. Los cuadros 1 y 3 se encuentran en la Planta -1 y alimentan dicha planta. El cuadro número 2 se encuentra en la Planta 0. A continuación se exponen los cálculos de cada una de las derivaciones que alimentan cada cuadro, así como las cargas que cada uno lleva consigo. (NOTA:

Todas las cargas que se muestran a continuación ya han sido calculadas teniendo en cuenta los coeficientes para aparatos dotados de motor y los utilizados para lámparas fluorescentes, tal y como se explicó previamente).

5.1. DERIVACIÓN A CUADRO 1

Contiene toda la instalación de la sala de máquinas salvo los equipos de presión de los circuitos primarios de energía solar térmica y las tomas de la sala de la caldera auxiliar de ACS. Además contiene una derivación a otro cuadro (subcuadro 1.1). En las tablas IV.5 y IV.6, después de haber sumado cada potencia atribuida al cuadro que nos ocupa, se ha realizado el cálculo de su derivación desde el cuadro general:

CUADRO 1	Potencia
15 Phillips Pacific TCW596	2997
1 Toma trifásica	1500
Grupo presión piscina lúdica	5500
1 Phillips Executive TPX703	70,2
5 Lámparas de emergencia DAISALUX	60

Tabla IV.5: Potencia instalada en Cuadro 1.

Total C1	27090,9	W
Intensidad	48,8779325	A
Longitud	0,15	m
Sección	10	mm ²
e	0,02308884	V
%e	0,00577221	%

Tabla IV.6: Derivación a Cuadro 1.

5.2. DERIVACIÓN A CUADRO 2

Se encuentra situado en el cuarto de mantenimiento de la Planta 0 y de él derivan conductores a otros seis subcuadros. No tiene derivaciones a instalaciones interiores. En la siguiente tabla se expone el cálculo de la derivación al este cuadro:

Total C.2	43769,4	W
Intensidad	78,8072275	A
Longitud	28,1	m
Sección	50	mm2
e	1,37560357	V
%e	0,34390089	%

Tabla IV.7: Derivación a Cuadro 2.

5.3. DERIVACIÓN A CUADRO 3

El cuadro 3 se ubica en la Planta -1. Después de sumar todas sus potencias calculamos la derivación a dicho cuadro.

Total C3	21725,7	W
Intensidad	39,24	A
Longitud	16,9	m
Sección	25	mm2
e	0,864	V
%e	0,376	%

Tabla IV.8: Derivación a Cuadro 3.

6. DERIVACIONES A SUBCUADROS

A continuación se muestra el cálculo de las derivaciones que llevan a cada subcuadro y las cargas de los circuitos que derivan de cada uno de ellos. El primer número que lo compone es el del cuadro del que provienen.

INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

6.1. SUBCUADRO 1.1

SUBCUADRO 1.1		
3 tomasmonofásicas	1500	
2 Tomas trifásicas	3000	
Grupo presión piscina grande	7500	
Grupo presión ACS	937,5	
2 filtros cerrados	550	
2 dosificadores cloro/ph	810,8	
2 dosificadores floculante	810,8	
7 Phillips Pacific TCW596	1398,6	
4 Phillips Executive TPX702	432	
2 Lámparas de emergencia DAISALUX	24	
Total S1.1	16963,7	W
Intensidad	30,60623988	A
Longitud	3,5	m
Sección	6	mm2
e	0,562243845	V
%e	0,140560961	%

Tabla IV.9: Derivación a Subcuadro 1.1.

6.2. SUBCUADRO 2.1

SUBCUADRO 2.1		Potencia(W)
16 Phillips TMW065	3196,8	
16 Phillips TMW065	3196,8	
16 Phillips TMW065	3196,8	
14 Concord Brio	504	
9 Phillips Trilogy KBS245	495	
5 tomas monofásicas	2500	
TOTAL S2.1	13089,4	
Intensidad	71,1380435	A
Longitud	24,61	m
Sección	35	Mm2
e	1,575228	V
%e	0,68488174	%

Tabla IV.10: Derivación a Subcuadro 2.1.

6.3. SUBCUADRO 2.2

SUBCUADRO 2.2		Potencia(W)
2 tomas monofásicas		1000
8 Phillips Pacific FCW196		144
8 Phillips Pacific FCW196		144
2 Philips Trilogy KBS245		110
TOTAL S2.2		1398
Intensidad	7,59782609	A
Longitud	7	m
Sección	1,5	mm2
e	1,11659086	V
%e	0,48547429	%

Tabla IV.11: Derivación a Subcuadro 2.2.

6.4. SUBCUADRO 2.3

SUBCUADRO 2.3		Potencia(W)
13Phillips Trilogy		751
2 Tomas monofásicas		1000
15 Phillips Pacific FCW196		270
TOTAL S2.3		2021
Intensidad	3,64632779	A
Longitud	8	m
Sección	1,5	Mm2
e	0,61242424	V
%e	0,15310606	%

Tabla IV.12: Derivación a Subcuadro 2.3.

6.5. SUBCUADRO 2.4

SUBCUADRO 2.4		Potencia(W)
Phillips PacificFCW196+1trol		325
1 Secamanos trifásico		2500
1 Secamanos trifásico		2500
1 Toma trifásica		1500
5 tomas monofásicas		2500
TOTAL S2.4		9325
Intensidad	16,8243477	A
Longitud	10	m
Sección	1,5	mm2
e	3,53219697	V
%e	0,88304924	%

Tabla IV.13: Derivación a Subcuadro 2.4

6.6. SUBCUADRO 2.5

SUBCUADRO 2.5		Potencia(W)
3 Phillips TrilogyKBS245		165
2 Phillips TrilogyKBS245		110
2 Phillips Pacific		36
4 Phillips TrilogyKBS245		220
2 Secamanos trifásicos		5000
6 tomas monofásicas		3000
4 tomas monofásicas		2000
TOTAL 2.5		10531
Intensidad	19,0002365	A
Longitud	9,8	m
Sección	2,5	mm2
e	2,34554091	V
%e	0,58638523	%

Tabla IV. 14: Derivación a Subcuadro 2.5.

6.7. SUBCUADRO 2.6

SUBCUADRO 2.6	Potencia (W)
12 Phillips Trilogy KBS245	660
1 Phillips TrilogyKBS245	55
12 tomas monofásicas	6000
45 Lámparas de emergencia DAISALUX	600
TOTAL S2.6	7315
Intensidad	39,7554348
Longitud	0,15
Sección	2,5
e	0,07511829
%e	0,03266013

Tabla IV.15: Derivación a Subcuadro 2.6.

7. CÁLCULOS DE LOS CIRCUITOS INDIVIDUALES

De la misma manera con la que hemos procedido a hallar anteriormente las secciones de las derivaciones, a continuación se exponen los cálculos de las secciones de los circuitos que enlazan con las instalaciones interiores previstas. Los siguientes circuitos se detallarán en el esquema unifilar adjunto en el documento de planos del presente proyecto. También se han calculado las resistencias e intensidades de cortocircuito para conocer el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos a escoger, que será de 40kA ya que ni la acometida, ni la derivación individual ni ninguna de las derivaciones a los cuadros principales tienen una corriente de cortocircuito superior a esa. Para el cálculo de la resistencia y la corriente de cortocircuito se han usado las siguientes fórmulas:

1. Resistencia de cortocircuito:

$$R_{cc} = \frac{\rho \cdot L}{S} [\Omega]$$

Donde,

ρ es la conductividad del cobre (0,018 Ω mm²/m).

L es la longitud del circuito en metros.

S es la sección escogida del conductor.

2. Intensidad de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot V}{R_{cc}} [A]$$

Donde,

V es la tensión del circuito (400 V en el caso trifásico y 230 V en caso de que sea monofásico).

En cumplimiento de la norma UNE 20460 La intensidad I que produce el disparo seguro del térmico a tiempo con una sobrecarga de tiempo convencional, será menor que la intensidad máxima admisible que soporta el conductor, incrementada en un 45%.



INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

Nombre del circuito	Pinstalada	Circuito	Conexión	Intensidad(A)	Longitud(m)	Sección elegida	e	%e	E%e	Rcc	Icc
15 Phillips Pacific TCW596	2997	1	Monofásica	16,29	52,10	10,00	2,42	1,16	2,50	0,21	897,16
1 Toma trifásica	1500	2	Trifásica	2,71	41,30	1,50	2,35	0,59	1,93	1,08	295,25
Grupo presión piscina pequeña	5500	3	Trifásica	9,93	56,30	2,50	7,04	1,76	3,10	0,89	360,97
1 Phillips Executive TPX703	70,2	4	Monofásica	0,38	38,40	1,50	0,31	0,13	1,48	1,01	182,59
4 Lámparas emergencia DAISALUX	60	5	Monofásica	0,33	43,10	1,50	0,30	0,13	1,47	1,13	162,68
2 Lámparas DAISALUX	24	6	Monofásica	0,13	11,30	1,50	0,03	0,01	1,36	0,30	620,47
3 tomasmonofásicas	1500	7	Monofásica	8,15	9,10	1,50	1,56	0,68	2,16	0,24	770,48
2 Tomas trifásicas	3000	8	Trifásica	5,42	8,20	1,50	0,93	0,23	1,72	0,22	1487,03
Grupo presión piscina grande	7500	9	Trifásica	13,55	8,40	2,50	1,43	0,36	1,84	0,13	2419,37
Grupo presión ACS	937,5	10	Trifásica	1,69	13,80	1,50	0,49	0,12	1,60	0,36	883,60
2 filtros cerrados	550	11	Monofásica	2,99	12,40	1,50	0,78	0,34	1,82	0,33	565,43
2 dosificadores cloro/ph	810,8	12	Monofásica	4,41	10,10	1,50	0,93	0,41	1,89	0,27	694,19
2 dosificadores floculante	810,8	13	Monofásica	4,41	11,10	1,50	1,03	0,45	1,93	0,29	631,65
7 Phillips Pacific TCW596	1398,6	14	Monofásica	7,60	22,70	2,50	2,17	0,94	2,43	0,36	514,78
4 Phillips Executive TPX702	432	15	Monofásica	2,35	7,20	1,50	0,35	0,15	1,64	0,19	973,80

Tabla IV.16: Cálculo de secciones de los circuitos 1-15.



INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

Nombre del circuito	Pinstalada (W)	Circuito	Conexión	Intensidad (A)	Tensión (V)	Longitud (m)	Sección elegida	e	%e	E%e	Rcc	Icc
16 Phillips TMW065	3196,8	16	Monofásica	17,37	230,00	27,00	16,00	0,92	0,40	2,77	0,06	3028,81
16 Phillips TMW065	3196,8	17	Monofásica	17,37	230,00	31,00	16,00	1,06	0,46	2,83	0,07	2637,99
16 Phillips TMW065	3196,8	18	Monofásica	17,37	230,00	19,00	16,00	0,65	0,28	2,65	0,04	4304,09
14 Concord Brio	504	19	Monofásica	2,74	230,00	35,00	4,00	0,75	0,33	2,70	0,32	584,13
9 Phillips Trilogy KBS245	495	20	Monofásica	2,69	230,00	22,30	2,50	0,76	0,33	2,70	0,32	572,99
5 tomas monofásicas	2500	21	Monofásica	13,59	230,00	20,20	4,00	2,16	0,94	3,31	0,18	1012,10
2 tomas monofásicas	1000	22	Monofásica	5,43	230,00	0,20	1,50	0,02	0,01	2,18	0,00	38333,33
8 Phillips Pacific FCW196	144	23	Monofásica	0,78	230,00	20,60	2,50	0,20	0,09	2,26	0,30	620,28
8 Phillips Pacific FCW196	144	24	Monofásica	0,78	230,00	20,60	2,50	0,20	0,09	2,26	0,30	620,28
2 Phillips Trilogy KBS245	110	25	Monofásica	0,60	230,00	17,70	1,50	0,22	0,10	2,27	0,42	433,15
1 Phillips Pacific FCW196+13 Trilogy	751	26	Monofásica	4,08	230,00	6,30	1,50	0,54	0,23	2,07	0,15	1216,93
15 Phillips Pacific FCW196	270	27	Monofásica	1,47	230,00	37,40	1,50	1,15	0,50	2,34	0,90	204,99
1 Toma trifásica	1500	28	Monofásica	8,15	230,00	0,20	1,50	0,01	0,00	1,84	0,00	38333,33
15 Phillips Pacific FCW196 + 1 Phillips Trilogy	325	29	Monofásica	1,77	230,00	23,60	4,00	0,33	0,14	2,71	0,21	866,29
1 Secamanos trifásico	2500	30	Trifásica	4,52	400,00	1,70	4,00	0,06	0,02	2,58	0,02	20915,03

Tabla IV.17: Cálculo de secciones de los circuitos 16-30.



INSTALACIÓN DE PISCINA CUBIERTA

Nombre del circuito	Pinstalada (W)	Circuito	Conexión	Intensidad (A)	Tensión (V)	Longitud (m)	Sección elegida	e	%e	E%e	Rcc (Ω)	Icc (A)
1 Secamanos trifásico	2500	31	Trifásica	4,52	400	16,10	4,00	0,57	0,14	2,71	0,14	2208,42
1 Toma trifásica	1500	32	Trifásica	2,71	400	1,20	1,50	0,07	0,02	2,58	0,03	11111,11
5 tomas monofásicas	2500	33	Monofásica	13,59	230	6,40	2,50	1,10	0,48	3,04	0,09	1996,53
3 Phillips TrilogyKBS245	165	34	Monofásica	0,90	230	10,40	1,50	0,20	0,09	2,36	0,25	737,18
2 Phillips TrilogyKBS245	110	35	Monofásica	0,60	230	9,30	1,50	0,12	0,05	2,32	0,22	824,37
2 Phillips Pacific	36	36	Monofásica	0,20	230	11,70	1,50	0,05	0,02	2,29	0,28	655,27
4 Phillips TrilogyKBS245	220	37	Monofásica	1,20	230	8,90	1,50	0,22	0,10	2,37	0,21	861,42
2 Secamanos trifásicos	5000	38	Trifásica	9,03	400	19,80	2,50	2,25	0,56	2,83	0,29	1122,33
6 tomas monofásicas	3000	39	Monofásica	16,30	230	17,00	4,00	2,18	0,95	3,22	0,15	1202,61
4 tomas monofásicas	2000	40	Monofásica	10,87	230	5,80	2,50	0,79	0,35	2,62	0,08	2203,07
12 Phillips Trilogy KBS245	660	41	Monofásica	3,59	230	16,90	1,50	1,27	0,55	2,27	0,41	453,65
1 Phillips TrilogyKBS245	55	42	Monofásica	0,30	230	4,50	1,50	0,03	0,01	1,73	0,11	1703,70
12 tomas monofásicas	6000	43	Monofásica	32,61	230	17,00	4,00	4,36	1,90	3,61	0,15	1202,61
45 lámparas DAISALUX	600	44	Monofásica	3,26	230	66,40	2,50	2,73	1,19	2,90	0,96	192,44
4 apliques pared Phillips	160	45	Monofásica	0,87	230	8,60	1,50	0,16	0,07	1,78	0,21	891,47
1 Phillips Trilogy KBS245 55W	55	46	Monofásica	0,30	230	0,50	1,50	0,00	0,00	1,71	0,01	15333,33
3 Phillips Executive TPX702+1	394,2	47	Monofásica	2,14	230	5,60	2,50	0,15	0,07	1,78	0,08	2281,75
1 Phillips Pacific FCW196	18	48	Monofásica	0,10	230	7,90	2,50	0,01	0,00	1,72	0,11	1617,44
4 toma mono	2000	49	Monofásica	10,87	230,00	6,40	4,00	0,55	0,24	1,95	0,06	3194,44
3 Lámparas DAISALUX	36	50	Monofásica	0,20	230,00	12,00	1,50	0,05	0,02	1,73	0,29	638,89
Bomba EST y tomas	10000	51	Trifásica	18,06	400,00	21,60	16,00	0,60	0,33	2,05	0,05	6584,36

Tabla IV.18: Cálculo de secciones de los circuitos 31-51.

8. CANALIZACIONES

Los tubos que albergarán los conductores de la instalación se han escogido conforme a la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, donde se dan las pautas para tal elección en función de la sección y el número de conductores que llevarán.

En esta instalación se ha optado por tubos de policloruro de vinilo (PVC) con un mínimo de 12mm de diámetro para los conductores monofásicos de menor sección (es decir, de 1,5 milímetros cuadrados), y un máximo de 160 mm en la acometida. Todos los diámetros se exponen en el esquema unifilar adjunto en el documento de planos del presente proyecto y han seguido escogidos según la ITC-BT-21.

9. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia, cumpliendo con la ITC-BT-28 del REBT se ha proyectado en las zonas de evacuación, consiguiendo una iluminancia a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales de 1 lux. En los puntos donde están situados los cuadros de distribución del alumbrado se colocarán las correspondientes luces de emergencia, consiguiendo una iluminancia mínima de 5 lux.

Las lámparas utilizadas serán del tipo Daisalux Nova de 12W cada una, con una autonomía de funcionamiento de 2 horas en caso de fallo en el alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos del 70% de su valor nominal.

En total se dispondrá de 45 lámparas de emergencia en la planta 0 y 7 en la planta -1, como se muestra en los planos de *alumbrado 2.6* y *alumbrado p-1* del documento de planos.

ANEXO V: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ANEXO V

<i>1.- ANTECEDENTES.....</i>	<i>103</i>
<i>2.- OBJETO.....</i>	<i>103</i>
<i>3.- ÁMBITO DE APLICACIÓN</i>	<i>103</i>
<i>4.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES.....</i>	<i>103</i>
<i>5.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....</i>	<i>104</i>
<i>6.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES.....</i>	<i>104</i>
<i>7.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA... </i>	<i>104</i>

1.- ANTECEDENTES

De conformidad con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se procede a redactar el Estudio Básico por el estudiante de Ingeniería Industrial que suscribe.

2.- OBJETO

El objeto de este estudio es recoger las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicable a la obra del proyecto de aplicación.

Al ser el estudiante de Ingeniería Industrial que suscribe el único proyectista, será de esta forma también el coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de la obra, siendo el responsable durante la ejecución de la misma como técnico director.

3.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

De conformidad con lo recogido en el Capítulo III artículo 4º del mencionado Real Decreto, y debido a que no se dan ninguno de los 4 argumentos nombrados en el apartado primero del mismo, que condicionan la realización de un estudio de seguridad y salud, se procede a la elaboración de un estudio básico.

4.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES

- Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/97 de 14 de Abril (B.O.E. nº97 de 23/4/1.997) sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización y Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/97 de 14 de Abril (B.O.E. nº97 de 23/4/1.997) sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización y Seguridad y Salud de los lugares de Trabajo.
- Real Decreto 773/97 de 30 de Mayo (B.O.E. nº140 de 12/6/1.997) sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/97 de 18 de Julio (B.O.E. nº188 de 7/8/1.997) sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

5.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstas en su artículo 15, se aplicarán las medidas que integran el deber general de prevención.

Se tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el momento de encomendarles las tareas.

Los riesgos laborales que pueden surgir en la obra derivados del tendido de conductores, contactos directos e indirectos con pequeña maquinaria eléctrica a utilizar, caídas de altura, cortes en las manos por utilización de herramienta manuales, golpes en la cabeza por caídas de objetos, podrán ser evitados poniendo para ello como mínimo las medidas indicadas en el apartado 7 del presente estudio básico.

Aquellos riesgos laborales que no puedan eliminarse, deberán disponer de medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia.

6.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES

Se tendrán en cuenta las previsiones e informaciones útiles a que se refieren el apartado 6 del artículo 5 y el apartado 3 del artículo 6 del mencionado Real Decreto.

7.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

De conformidad con la ley de prevención de riesgos laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y en particular en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales. El almacenamiento y evacuación de escombros.

- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de éste.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo que se realice en la obra o cerca de ésta.

Por su parte el contratista estará obligado a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en los apartados anteriores.

b) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas siguientes:

- Referente a caídas de objetos:

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, siendo obligatorio el uso de casco y calzado reforzado.

- Referente a caídas de alturas:

Los trabajos de altura, aunque éstas serán como máximo de 3 metros, sólo podrán efectuarse con la ayuda de escaleras.

- Referente a la instalación eléctrica:

Para evitar los contactos directos los cuadros y partes accesibles irán protegidas con revestimiento de doble aislamiento. Los contactos indirectos se evitarán utilizando interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

- Referente a posibles cortes con herramientas manuales:

Los trabajadores utilizarán guantes protectores para evitar los posibles cortes con la pequeña herramienta manual.

- Referente a vías y salidas de emergencia:

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

- Referente a exposición a riesgos particulares:

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni factores externo nocivos. Los lugares de trabajo dispondrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural o tendrán una iluminación.

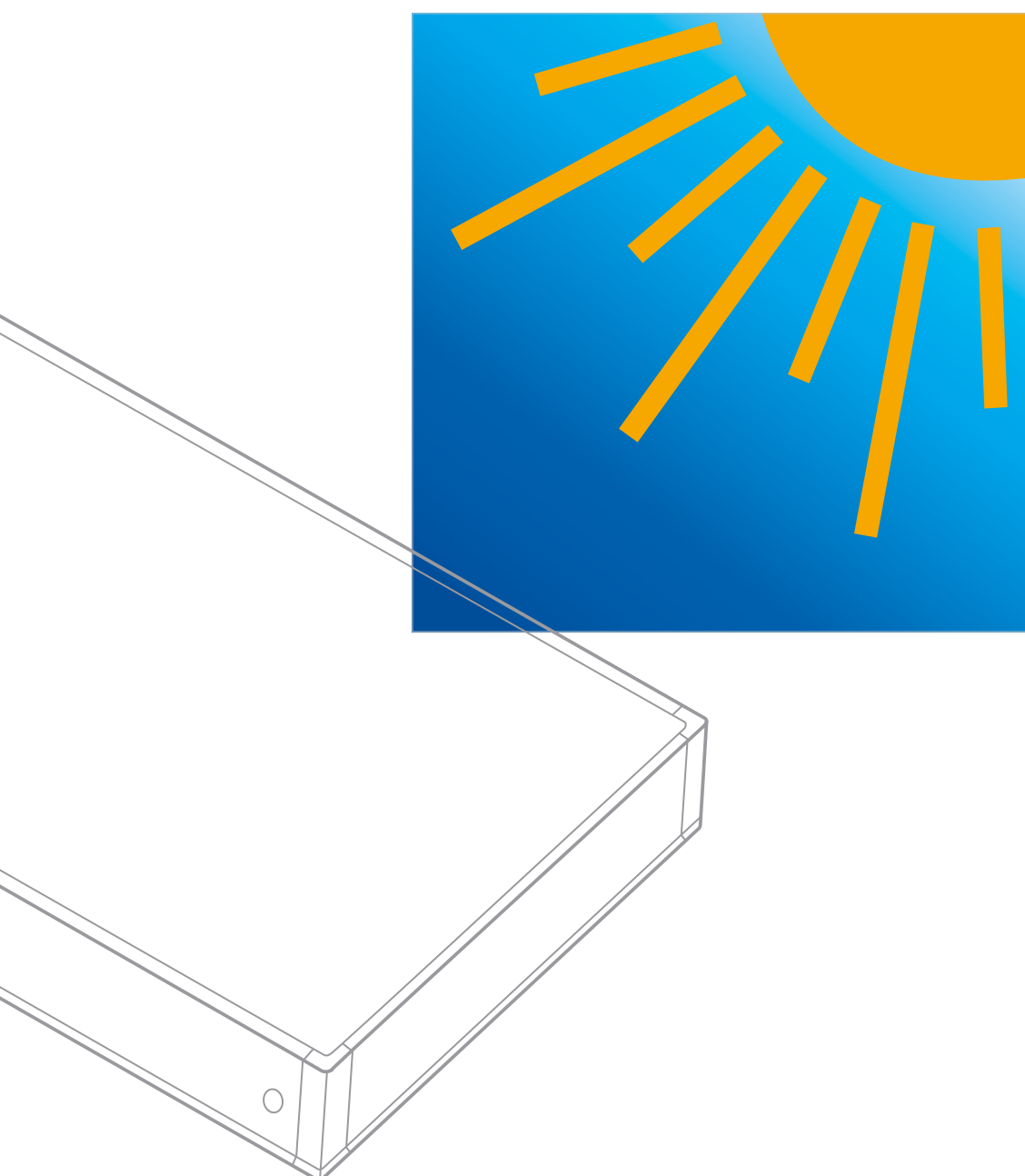


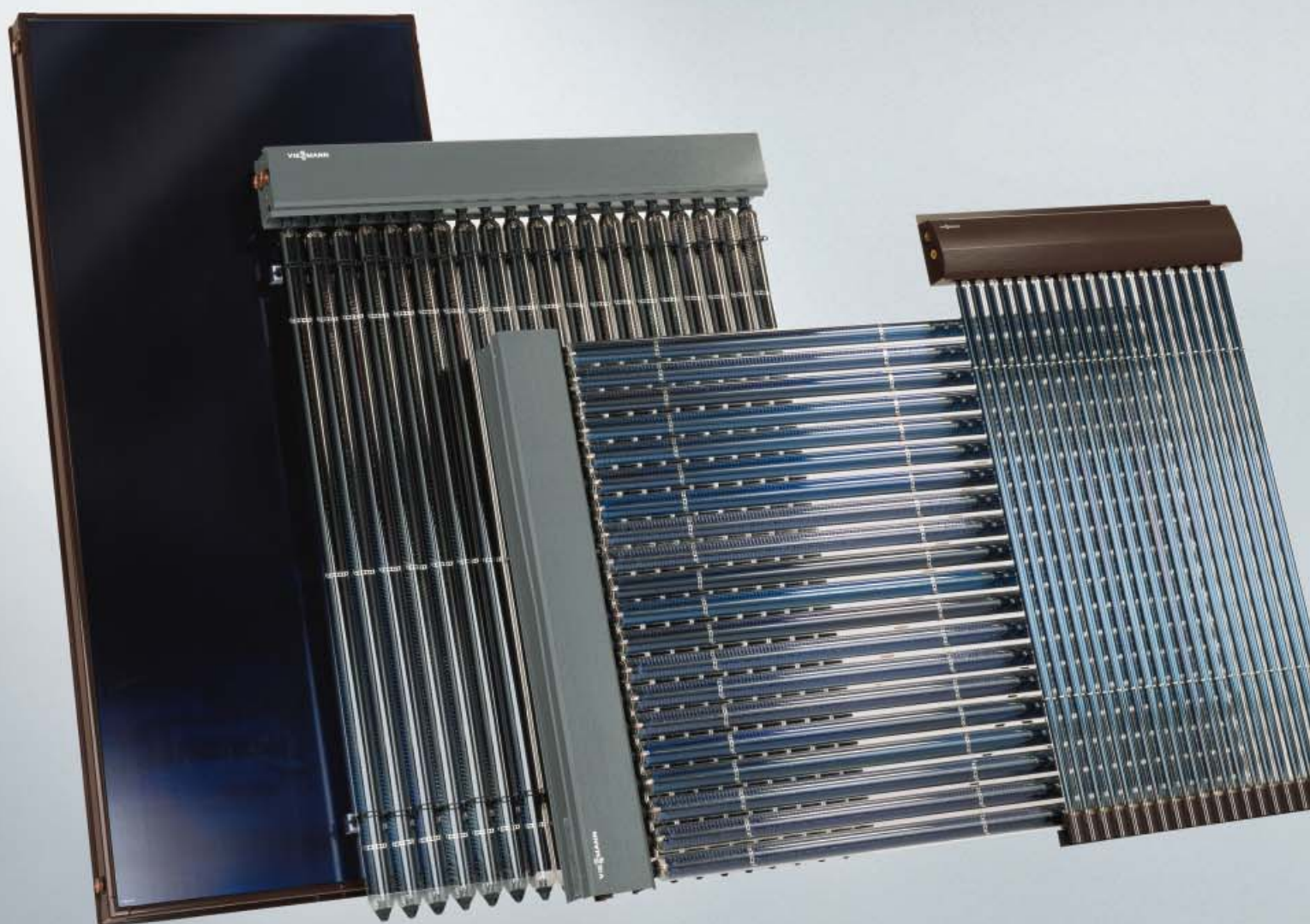
ANEXO VI: CATÁLOGOS

VITOSOL

Solar heating system
Flat collectors and tube collectors

VIESSMANN





Free energy from the sun

Solar energy doesn't cost you a thing – and it even works in our latitudes. All you need is a solar heating system with highly efficient collectors and matching system components, like Viessmann solar heating systems. Such systems can save 50 to 60 % of the annual energy requirement for DHW heating in detached and two-family homes. During the summer months, from May until August, the solar energy is sufficient to cover almost all of the DHW requirement. In the transitional months, solar energy can best be utilised to preheat the DHW, which can significantly reduce oil or gas consumption.

For the environment

The future for the environment is looking brighter, too, because 3/4 tonnes less carbon dioxide (CO₂) per detached house is produced each year using this system. As all Viessmann solar collectors meet the requirements of the "Blue Angel" certificate of environmental excellence, according to RAL UZ 73, things look better still. High operational reliability and a long service life are of equal importance, and Vitosol collectors achieve this thanks to corrosion resistant materials, such as aluminium, copper and stainless steel. The results of the quality test at the SPF Institute in Rapperswil, Switzerland confirm the thermal output of Viessmann solar collectors remains high, over a period exceeding 20 years.

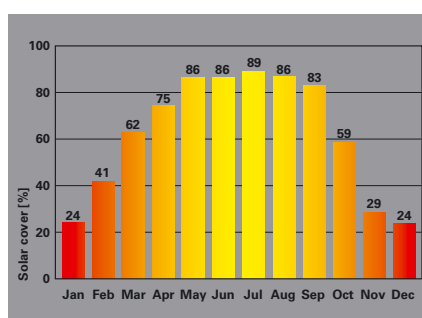
Technology which pays for itself

Those investing in energy-saving and environmentally responsible heating technology, frequently receive support from local or central governments, as well as their energy suppliers. An extensive number of subsidies are available.

As a rule of thumb – await approval of your application, before making your investment. Apply early, as means are frequently limited!

Your heating contractor can advise you of any schemes currently on offer. Further information (about subsidies in Germany) are available from the internet under www.viessmann.com.

Turn the page if you'd like to know more about Vitosol products.



Solar cover for DHW heating in a detached home

Index

VITOSOL 100page	4/5
VITOSOL 200page	6/7
VITOSOL 250 page	8/9
VITOSOL 300 page	10/11
System design..... page	12/13
Sectional views and specification.....page	14/15
Opinions, prognoses... page	16/17
VITOTEC	
Range..... page	18/19



High performance at an attractive price – **VITOSOL 100**



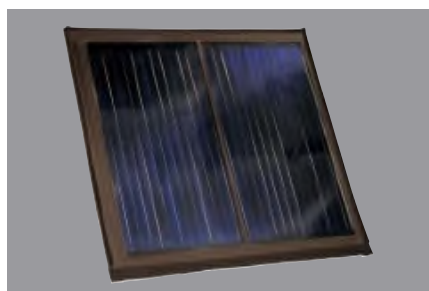
Vitosol 100 makes a case for itself through low investment costs, as well as through the energy it saves. Its highly selective Sol-Titanium coating now makes solar utilisation yet more effective. Corrosion resistant materials, such as aluminium, copper and stainless steel, plus 4 mm special solar glass, set into an endless gasket, ensure that this effectiveness is maintained over a long service life.

Your time benefit

Vitosol 100 is equally exemplary in terms of its installation: Up to 10 collectors can be swiftly, easily and safely installed on your roof in next to no time - thanks to the Viessmann connection system. To do this, your heating contractor doesn't need to be a roofing expert either.

Tailor-made

Vitosol 100 is offered with 2.5 m² and 4.76 m² absorber surface. For new buildings, roof integration is recommended; for existing buildings, collectors may be mounted on top of the roof or freestanding on flat roofs.



**Vitosol 100 –
large flat collector with 4.76 m²
absorber surface**

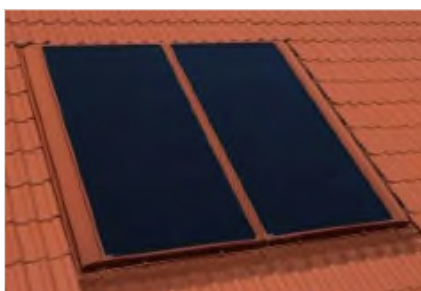


Viessmann connection system

New design – new colours

With its individual colours and attractive design, Vitosol 100 offers completely new opportunities to colour-match roof and solar collector. The new edge covers, which are available as accessories for roof integrated panels, ensure a particularly harmonious transition between collector surface and roof. The collector frame and edge cover are supplied in brown, as standard.

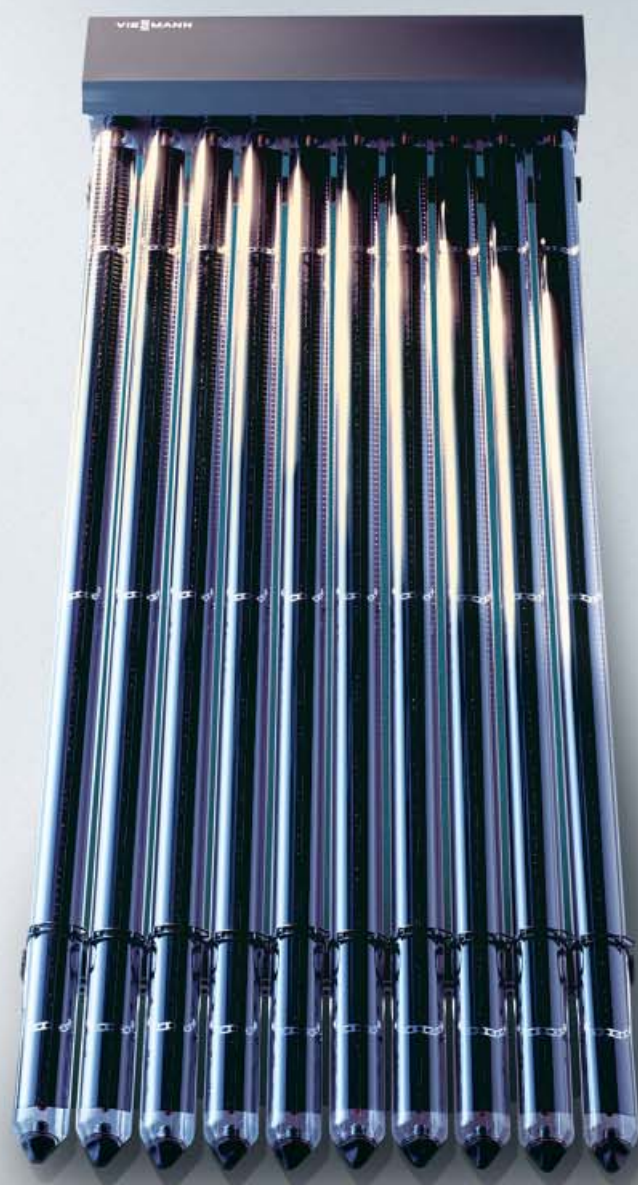
On request, the frame and edge covers are supplied in any RAL colours, enabling a perfect match to the colour of your roof, making the solar panel an integral part of your roof design.



**Frame and edge covers for
Vitosol 100 available in all
RAL colours**

Benefits at a glance:

- Solar flat collector with highly efficient Sol-Titanium coating.
- Gross collector area
Type s/w 2.5: 2.71 m²
Type 5DI: 5.25 m².
- High efficiency through highly selective absorber coating, integral piping and very effective thermal insulation.
- Absorber surface: 2.5 m² for horizontal or vertical installation. Large absorber with 4.76 m² absorber area for roof integration on pitched roofs with tile cover.
- Short installation times through flexible connection pipes. The Viessmann connection system enables up to ten collectors to be easily linked in series.
- Short installation times even for the large collectors (type 5DI) through tiling frame mounted on the collector panel for roof integration, flexible connection pipes and lifting eyes.
- Vitosol 100 can be installed universally: on flat or pitched roofs, on top of roofs, as roof integration or as freestanding installation.
- CE designation and quality test by the SPF Institute, Rapperswil, Switzerland. Meets the requirements of the "Blue Angel" certificate of environmental excellence.



Never turns its back on the sun – **VITOSOL 200**



Vitosol 200 is a high performance vacuum tube collector, ideally suited to installation in almost any position.

Its direct flow pattern even allows it to be installed lying down on a flat roof or hanging on vertical walls. The individual pipes can be rotated for optimum alignment with the sun.



**Vitosol 200 – universal application
for pitched or flat roofs or on walls**

Energy utilisation right up to the last tube

Thick borosilicate glass and a permanent vacuum sealed glass-metal joint safeguards high operational reliability and a long service life. The solar transfer medium directly flows through the collector tubes. One further advantage is the pre-assembled modular design, ensuring simple handling and short installation times. The proven connection system enables easy hydraulic interconnection.



Flexible double tube connection



Vitosol 200, type D10 and D20

Benefits at a glance:

- Direct flow vacuum tube collector.
- Gross collector area: 1.50, 2.94 and 4.38 m².
- Absorber area: 1, 2 and 3 m².
- High efficiency through vacuum collector tubes and Sol-Titan absorber coating.
- The direct flow pattern through the collector tubes enables vertical or horizontal installation without support stands.
- Universal application on flat or pitched roofs and walls.
- Individual tubes may be replaced.
- High grade corrosion resistant materials, such as borosilicate glass, copper and stainless steel, safeguard high operational safety and a long service life.
- CE designation and quality test by the SPF Institute, Rapperswil, Switzerland. Meets the requirements of the "Blue Angel" certificate of environmental excellence.



All-glass vacuum tube and absorber – **VITOSOL 250**



250

The new Vitosol 250 is a direct flow, high performance collector, which is suitable for installation almost anywhere on a building.

The most noteworthy feature of Vitosol 250 is its vacuum tube which is made from glass and holds the vacuum created inside with high reliability – permanently. Individual tubes may be replaced.

Vitosol 250 is supplied as pre-assembled standard unit of 20 tubes.

The proven Viessmann assembly system ensures short installation times.



Vacuum tubes can be replaced individually



Internal mirror effect for higher efficiency and low contamination susceptibility

Benefits at a glance:

- High efficiency, direct flow vacuum tube collector.
- Absorber area: 1.43 m².
- Gross collector area: 1.67 m².
- Glass vacuum tube and coaxial absorber.
- Robust glass joint around the vacuum area.
- Internal mirror effect, for higher efficiency and low contamination susceptibility.
- Optically homogenous surface through slimline tubes.
- Individual tubes can be replaced.
- Flow and return pipes integrated in the header. No additional installation or insulation required.
- Simple installation, thanks to the Viessmann assembly and connection system.
- Special connection elements prevent collector damage through external forces (e.g. wind pressure).
- Universal application on flat or pitched roofs and walls.



The sun shines - even on dull days – **VITOSOL 300**



Vitosol 300 is a high performance vacuum tube collector of the highest standard which operates according to the heat pipe principle. Not only is it suitable for DHW heating, but can also back-up your central heating system.

With the heat pipe system, the solar transfer medium does not directly flow through the tube. A carrier medium, which evaporates with solar influence, circulates through a special absorber, and transfers the heat via a heat exchanger, to the solar medium.

Is there a better way to capture solar energy?

Solar energy is transferred in the highly effective "Duotec" double pipe heat exchanger, which almost completely surrounds the condenser. The transfer is made in a dry state, i.e. without direct contact with the heat carrier medium. The heat exchanger offers high efficiency – even at low solar irradiation. Rotating the collector tubes enables optimum alignment of the tubes to the sun – a further enhancement for solar utilisation.



Highly effective "Duotec" double pipe heat exchanger

Perfect connection

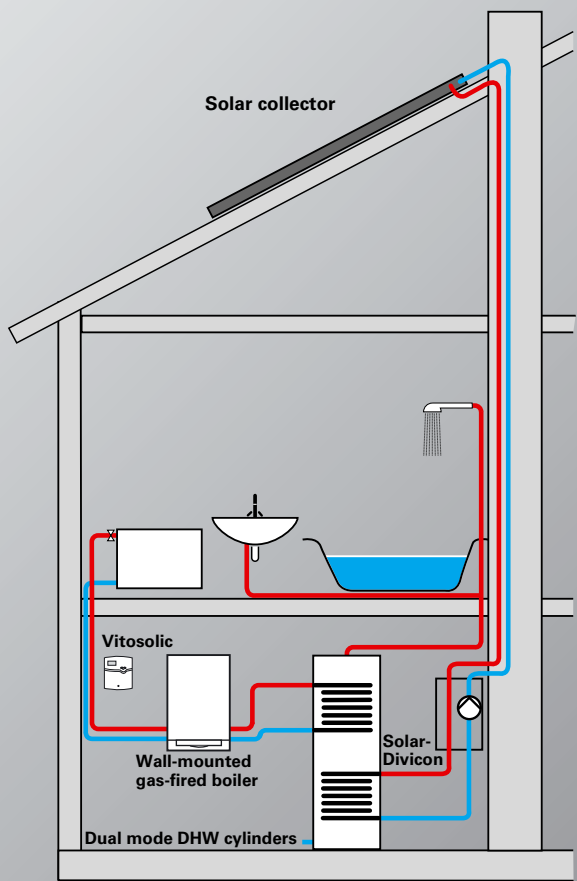
Dry connection of the heat pipes not only simplifies the installation, but also enables the simple replacement of individual tubes in case of breakage. The connection system guarantees the tight joining of several collectors, as well as short installation times, since no other connections or thermal insulation are required.



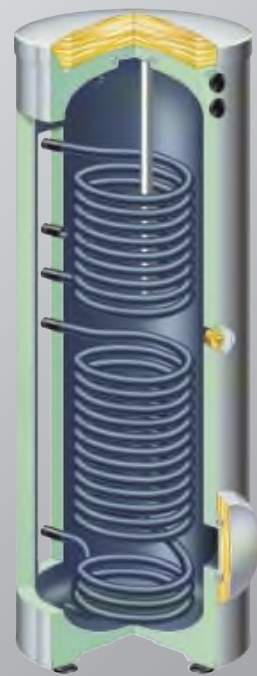
Vitosol 300

Benefits at a glance:

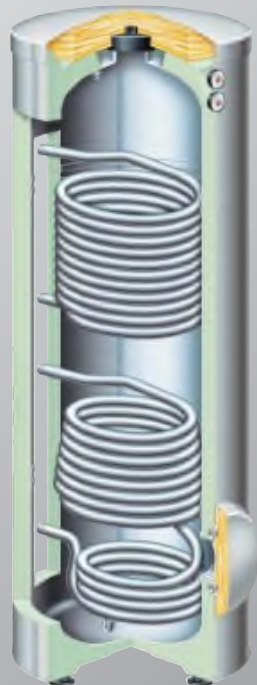
- Vacuum tube collector according to the heat pipe principle.
- Absorber area: 2 and 3 m².
- Gross collector area: 2.94 and 4.38 m².
- Extremely high efficiency through Sol-Titanium absorber coating; vacuum collector tubes reduce thermal losses.
- Improved thermal utilisation through patented "Duotec" double pipe heat exchanger, which almost completely surrounds the condensers.
- Universal application on flat and pitched roofs as well as freestanding installation. Axial rotation of tubes for optimum alignment with the sun.
- Dry collector tube connection enables the replacement of individual tubes without draining the entire system.
- High grade, corrosion resistant materials, such as borosilicate glass, copper and stainless steel ensure high operational reliability and a long service life.
- Integral temperature limiter to protect panels against overheating.
- CE-designation and quality test by the SPF Institute, Rapperswil, Switzerland. Meets the requirements of the "Blue Angel" certificate of environmental excellence.



1



2



3



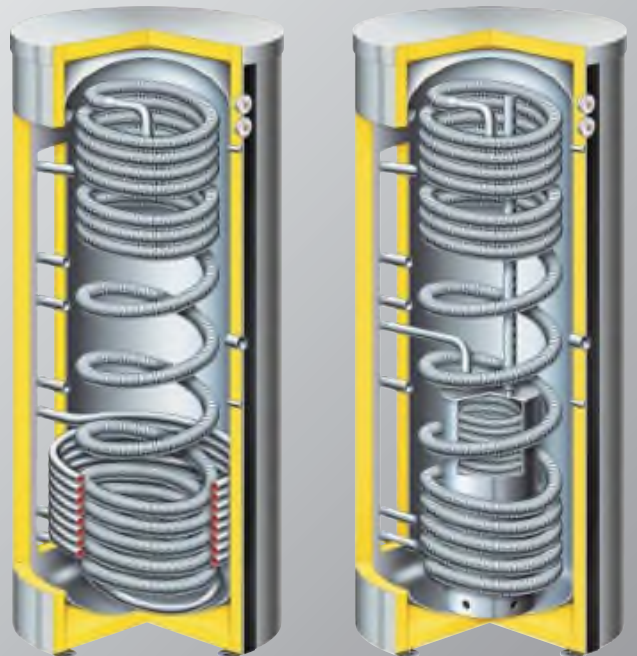
5



6



7



4

Viessmann system design – everything fits together ... perfectly



To achieve optimum effectiveness, Viessmann offers a system design, where everything matches ... perfectly (1).

Vitocell DHW cylinders

Dual mode DHW cylinders, available in silver or white with two indirect coils:

Vitocell-B 100 (2) made from steel with corrosion-resistant Ceraprotect enamel coating (300 and 500 litres capacity) or Vitocell-B 300 (3) made from high-alloy stainless steel (300 and 500 litres capacity).

The heat delivered by the solar panels is transferred to the DHW via the lower coil. Upon demand, backup heat is supplied by a boiler to the upper coil.

Vitocell 333

Vitocell 333 (4, left) is a multi-mode heating water calorifier with integral DHW heating facility.

Total capacity: 750 litres
DHW: 42 litres.

Vitocell 353

Vitocell 333 (4, right) is multi-mode heating water calorifier with stratification loading system and integral DHW heating facility.

Total capacity: 750 litres
DHW: 42 litres.

Vitosolic 100/200 Energy management for solar heating systems

The intelligent Vitosolic energy management system in conjunction with solar panels from the Vitosol range achieve a particularly high level of solar energy utilisation.

Vitosolic 100 and 200 solar control units are designed for solar heating systems with up to four consumers, and cover all common applications. A KM BUS provides data transfer with the weather-compensated Vitotronic control unit.

Vitosolic ensures that the energy yielded on your roof is utilised as effectively as possible for heating DHW or swimming pool water or for central heating backup.

Vitosolic 100/200 communicates with the boiler control unit and shuts down the boiler as soon as sufficient solar energy is available. This reduces the boiler load and therefore your heating bills.

Vitosolic 100 product benefits

- Attractively priced electronic temperature differential controller for solar heating systems (5):
- Simple operation in accordance with Vitotronic control principles.

- Two-line display for information about current temperatures and operational conditions of pumps.

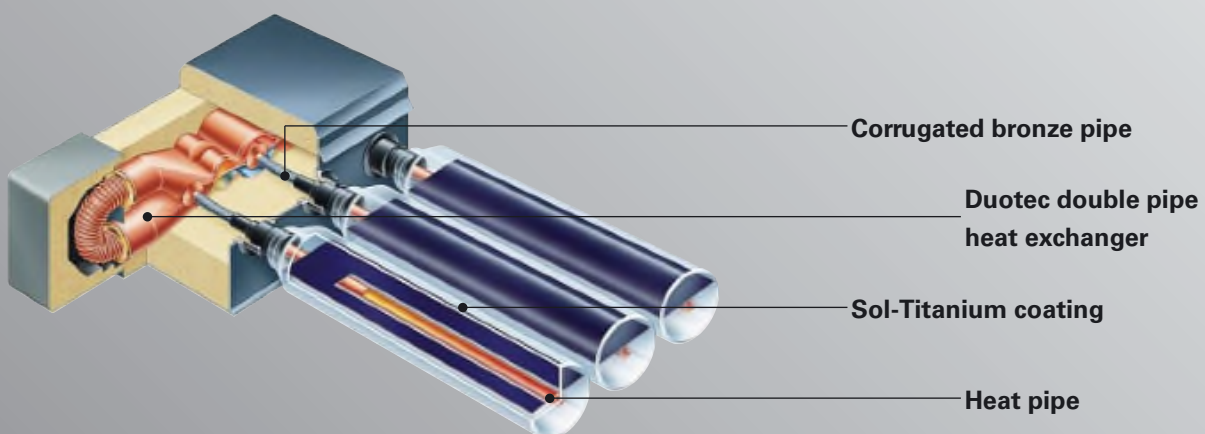
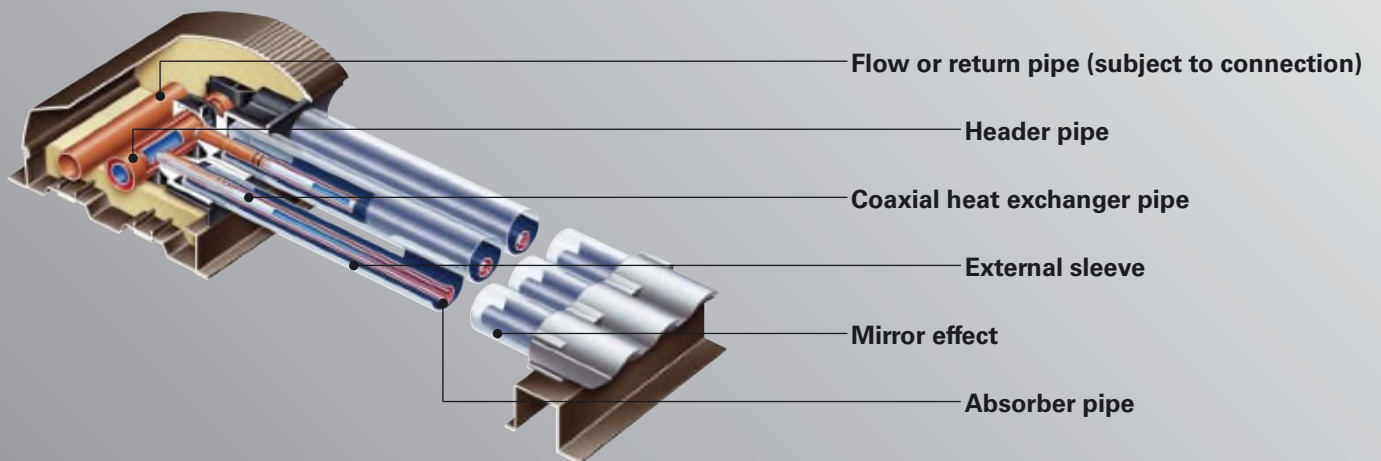
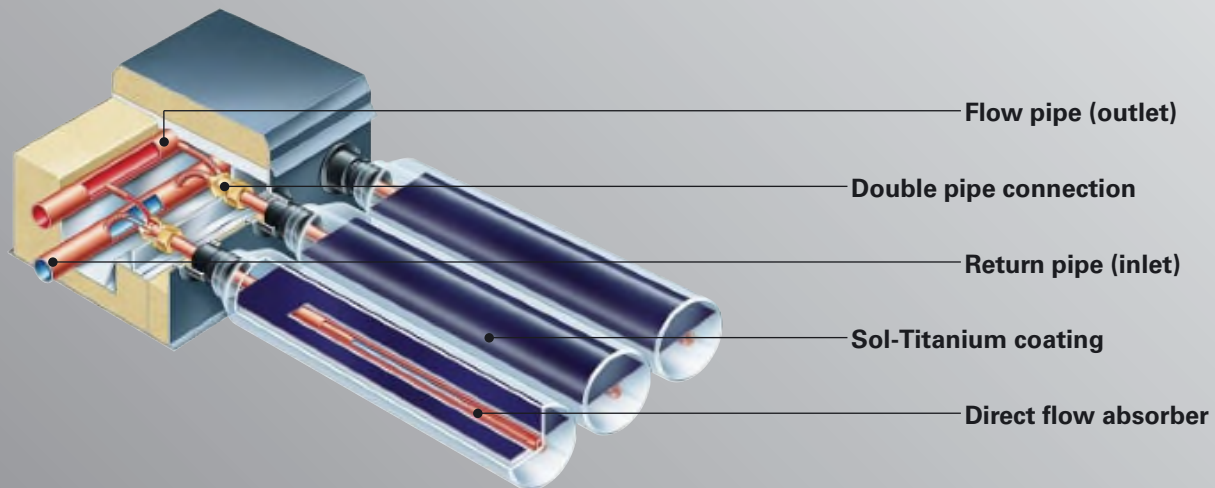
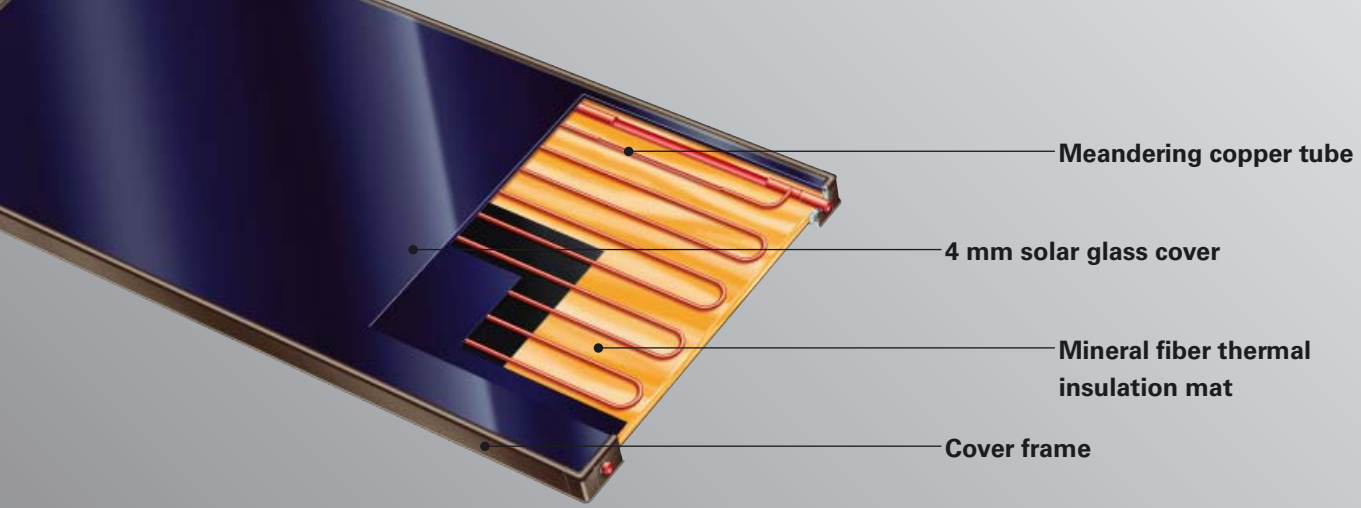
- Small housing.

Vitosolic 200 product benefits

- Electronic temperature differential controller for up to four consumers with its own operator interface (6):
- Simple operation in accordance with Vitotronic control principles.
- High operating convenience through four-line menu-guided plain text display.
- For all conventional applications:
 - multi-cylinder use,
 - swimming pool water heating,
 - central heating backup.
- Large cable arrangement box for appropriate installation.

Solar-Divicon pump station

The Solar-Divicon (7) pump station for hydraulic functions and thermal protection. All necessary safety and function modules are combined in one compact assembly.



VITOSOL 100 Flat solar collector Sol-Titanium coating	Type		s 2.5	w 2.5	5DI
	Gross area	m ²	2.71	2.71	5.25
	Absorber area	m ²	2.50	2.50	4.76
	Aperture area	m ²	2.50	2.50	4.92
	Dimensions (overall)	Width mm	1138	2385	2570
		Height mm	2385	1138	2040
		Depth mm	102	102	116
	Weight (incl. thermal insulation)	kg	60	60	105

VITOSOL 200 Vacuum tube collector Direct flow Wall mounted Sol-Titanium coating	Version		D10	D20	D30
	Gross area	m ²	1.50	2.94	4.38
	Absorber area	m ²	1	2	3
	Aperture area	m ²	1.07	2.14	3.21
	Dimensions (overall)	Width mm	741	1450	2159
		Height mm	2028	2028	2028
		Depth mm	138	138	138
	Weight (incl. thermal insulation)	kg	23	45	68

VITOSOL 250 Vacuum tube collector Direct flow	Gross area	m ²	1.67		
	Absorber area	m ²	1.43		
	Aperture area	m ²	1.025		
	Dimensions (overall)	Width mm	961		
		Height mm	1735		
		Depth mm	108		
	Weight (incl. thermal insulation)	kg	25		

VITOSOL 300 Vacuum tube collector Heat pipe principle Sol-Titanium coating	Type		H20	H30
	Gross area	m ²	2.94	4.38
	Absorber area	m ²	2	3
	Aperture area	m ²	2.14	3.21
	Dimensions (overall)	Width mm	1450	2159
		Height mm	2024	2024
		Depth mm	138	138
	Weight (incl. thermal insulation)	kg	45	68



Turn your home into a solar generator



Those who want to connect their household to the richest source of energy in the solar system, are best served by Viessmann solar heating systems. These combine ecology with economy to build a future-proof energy concept – important as energy resources decrease.

Future know-how

Naturally, apart from benchmark solar heating technology, we supply all necessary know-how to maximise its effective use. Your heating contractor will provide you with competent, expert advice. These contractors are, in turn, brought technically up-to-date through informative solar seminars run by the Viessmann Academy. For details about important grant systems (in Germany) see www.viessmann.com.

Benefits at a glance:

- Solar energy is environmentally responsible, protects natural resources and consistently reduces emissions.
- A solar heating system is an efficient and simple form of utilising solar energy. You save money as soon as the sun hits your roof.
- Environmentally-friendly energies are supported by many local and national governments.
- A solar heating system may increase the value of your property.
- Solar heating reduces your susceptibility to energy price rises.
- Modern solar heating technology on your roof is a visible sign of your commitment to the environment.



Vitotec: Technology Function Design

The Vitotec range successfully combines advanced, proven technology with the most recent innovative developments in the field. Modern technology, function and design are unified in Vitotec, and the human element is not forgotten either. All functions are clear and practical – for heating contractors, as well as system users.

Less means more

The Vitotec design is totally committed to this maxim. For that reason, everything about Vitotec has been reduced to essentials. The use of "Vitosilver" highlighted with "Vitorange" – the symbol for heat and warmth – visually unites Viessmann innovation with Viessmann tradition.

Platform strategy

The Vitotec range has been designed according to a well founded technical principle and is, as it claims, a completely unified system. With its Vitotec range, Viessmann presents heating equipment in a modular design based on platform strategy.

The basic chassis and function modules can be assembled into different equipment versions. Because of its modular design, this range has many identical components, it's uniform, installation steps are easily learned and there are only a few common spare parts. Installation, maintenance, service and operation are, as a consequence, substantially simplified.

Your heating contractor is a Viessmann expert

Vitotec offers even more – it includes a specialised service package for heating contractors. Courses run by the Viessmann Academy provide the opportunity for heating contractors to become conversant with the latest state of the art in heating equipment, and gain an insight into the future demands facing their industry. As a result, this means that your heating contractor is a Viessmann expert.

More than 30 coveted design awards for the Vitotec range, i.e.:



IF Product Design Award



Observeur du Design 2001



Design Plus – Sanitär, Heizung, Klima



Bundespreis Produkt-design



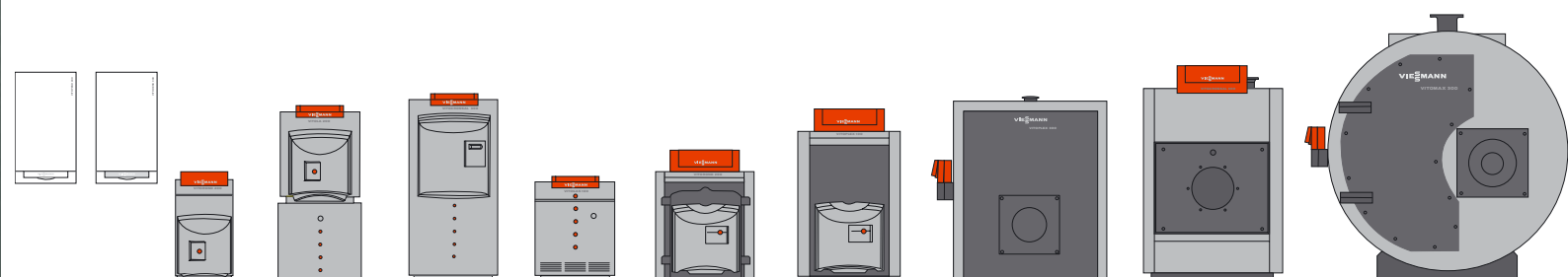
Design Innovation, Design Zentrum NRW



Internationaler Designpreis Baden-Württemberg



reddot award product design





The Viessmann Group

The Viessmann Group employs approximately 6800 staff worldwide and is one of the foremost manufacturers of heating equipment. For freestanding boilers, Viessmann is the most successful brand in Europe. The Viessmann brand stands for competence and innovation. The Viessmann Group offers a comprehensive range of top-quality, high-tech products along with perfectly matched modular components.

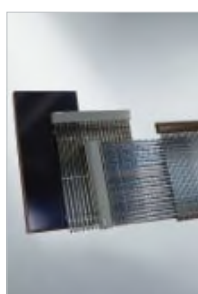
For all their diversity, our products have one thing in common: a consistently high standard of quality that is reflected in operational reliability, energy savings, environmental compatibility and user-friendliness.

Many of our developments point the way forward for the heating sector, both in terms of conventional heating technologies and in the field of renewable forms of energy, such as solar and heat pump technology.

In all our developments we pursue our philosophy of always achieving the greatest possible benefit: for our customers, the environment and our partners, the heating contractors.

The Viessmann Group:
Viessmann Werke
D-35107 Allendorf (Eder)
Tel: +49 6452 70 - 0
Fax: +49 6452 70 - 2780
www.viessmann.com

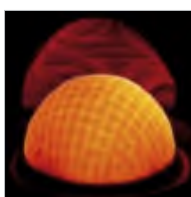
Viessmann UK Office:
Viessmann Limited
Hortonwood 30, Telford
Shropshire, TF1 7YP, GB
Tel: +44 1952 675000
Fax: +44 1952 675040
E-Mail: info-uk@viessmann.com



Viessmann offers you a diverse range of products, which are uniform in quality and adaptable enough to be able to meet any demand and any requirement



Wall mounted oil and gas fired condensing boilers



Your local heating contractor:

VIESSMANN

Datos técnicos

Nº de pedido y precios: véase Lista de precios

Archivar en:
Carpeta Vitotec, Registro 1**VITOLA 200** Modelo VB2A, de 18 a 63 kW

Caldera de muy baja temperatura a gasóleo/gas
Para descenso progresivo de la temperatura de cal-
dera
sin limitación mínima de temperatura.

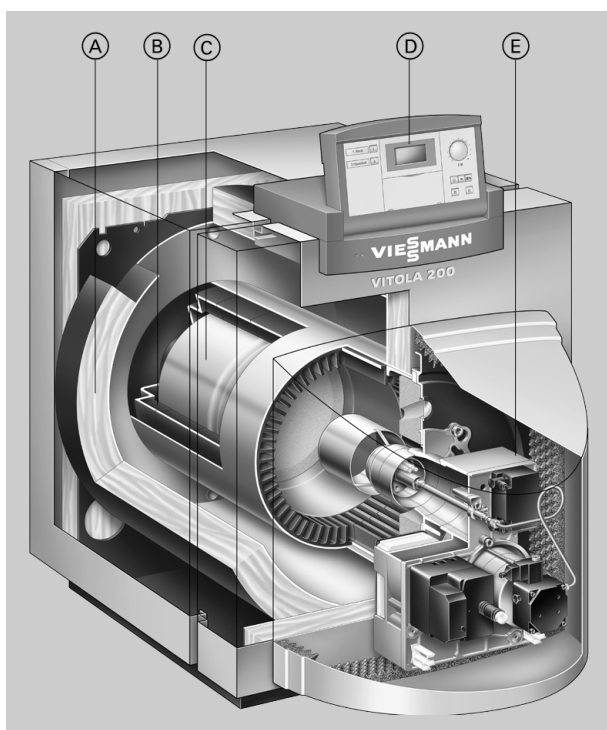
Información sobre el producto

La superficie de transmisión biferral de doble pared de la Vitola 200 se considera punto de referencia para alta calidad y fiabilidad. La Vitola 200 une comodidad y ahorro a un precio razonable. Se trata de un valioso elemento en las técnicas de calefacción.

Ventajas

- Rendimiento estacional: 90% (H_s)/96% (H_i)
- Superficie de transmisión biferral de doble pared para una gran seguridad de funcionamiento y una larga vida útil.
- Combustión poco contaminante: Los valores límite son claramente inferiores a los que se exigen para la concesión de la insignia de protección del medio ambiente "Ángel azul" y a los del reglamento suizo sobre contaminación del aire.

- Funcionamiento estanco posible a hasta 33 kW.
- Superficie de transmisión fácil de limpiar.
- Pérdidas de calor reducidas gracias al aislamiento térmico de alta eficacia.



- (A) Aislamiento térmico de alta eficacia
- (B) Superficie de transmisión biferral de doble pared, de fundición y acero, que proporciona una alta fiabilidad y una larga vida útil
- (C) Cámara de combustión de acero inoxidable; extraíble
- (D) Regulación Vitotronic: inteligente y fácil de montar, manejar y mantener
- (E) Quemador a gasóleo Vitoflame 100: comprobado en caliente con un programa informático y adaptado a la potencia total de la caldera

Datos técnicos

Datos técnicos

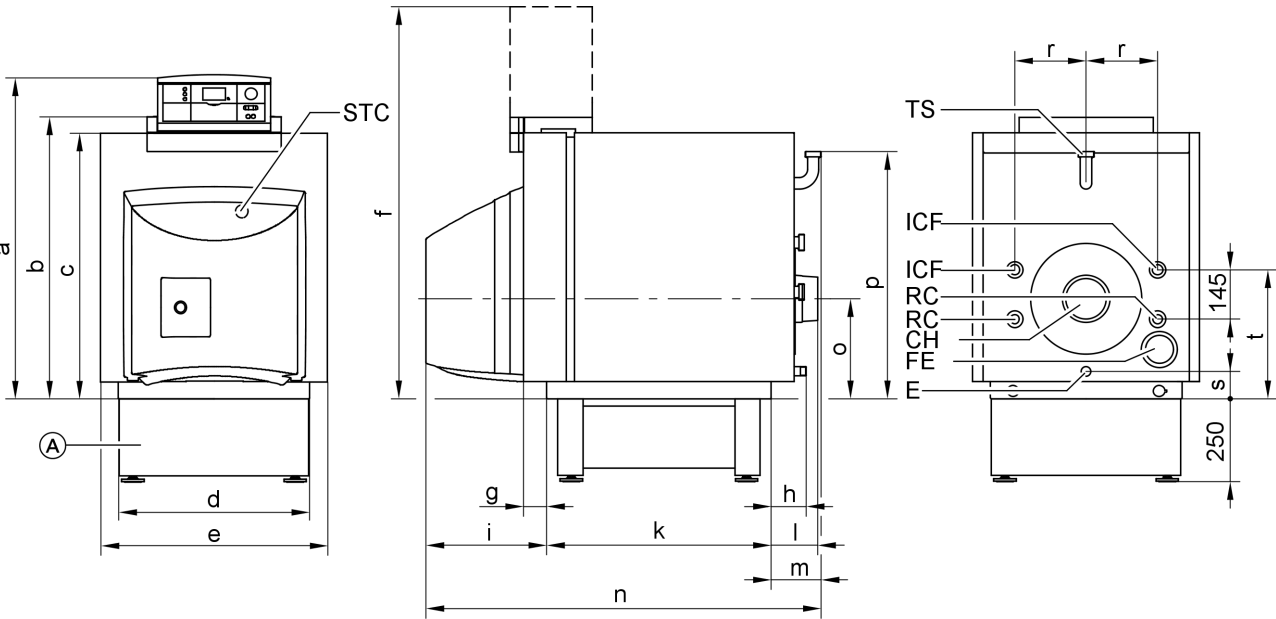
Potencia térmica útil	kW	18	22	27	33	40	50	63
Nº de distintivo de homologación	CE-0085 AQ 0695							
Dimensiones del cuerpo de la caldera								
Longitud K	mm	520	577	656	768	817	956	1070
Anchura d	mm	492	537	565	565	674	702	702
Altura p	mm	669	691	708	708	819	853	853
Dimensiones totales								
Longitud total n	mm	1052	1109	1188	1300	1421	1560	1674
Anchura total e	mm	594	639	667	667	776	804	804
Altura total b (en funcionamiento)	mm	795	808	815	815	940	975	975
– Altura a (regulación en posición de manejo)	mm	914	927	934	934	1050	1085	1085
– Altura f (regulación en posición de mantenimiento)	mm	1143	1156	1163	1163	1275	1310	1310
Altura del bastidor	mm	250	250	250	250	250	250	250
Altura z (interacumulador horizontal situado bajo la caldera)								
– Contenido de 130 a 200 l	mm	654	654	654	654	654	–	–
– Contenido: 350 l	mm	–	–	786	786	786	786	–
Peso del cuerpo de la caldera	kg	113	135	164	185	260	335	367
Peso total	kg	148	171	201	223	311	388	422
Caldera con aislamiento térmico, quemador y regulación de caldera								
Volumen de agua de la caldera	l	49	61	76	89	140	199	223
Presión de servicio admisible	bar	3	3	3	3	3	3	3
Conexiones de la caldera								
Impulsión y retorno de caldera	G	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½
Toma de seguridad (válvula de seguridad)	G	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½
Vaciado	R	¾	¾	¾	¾	¾	¾	¾
Índices de humos*1								
Temperatura								
– con una temperatura de caldera de 40 °C	°C	145	145	145	145	145	145	145
– con una temperatura de caldera de 75 °C	°C	165	165	165	165	165	165	165
Caudal másico con gasóleo C y gas natural	kg/h	31	38	46	56	68	85	107
Rendimiento estacional	%	90 (H _s)/96 (H _i)						
con una temperatura del sistema de calefacción 75/60 °C								
Conexión de humos	Ø mm	130	130	130	130	150	150	150
Conexión de entrada de aire	Ø mm	80	80	80	80	—	—	—
Volumen de gas de la caldera	l	39	53	73	78	110	157	173
Pérdida de carga en pasos de humos (sobre-presión)*2	Pa	7	8	8	10	10	12	14
Tiro necesario*3	mbar.	0,07	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	0,14
	Pa	5	5	5	5	5	5	5
	mbar.	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

*1Valores de cálculo para el dimensionado del sistema de salida de humos de acuerdo con la norma EN 13384, con 13 % de CO₂ con gasóleo C y con 10 % de CO₂ con gas natural.
Temperaturas de humos equivalentes a valores brutos medios con una temperatura del aire de combustión de 20 C, de acuerdo con EN 304.

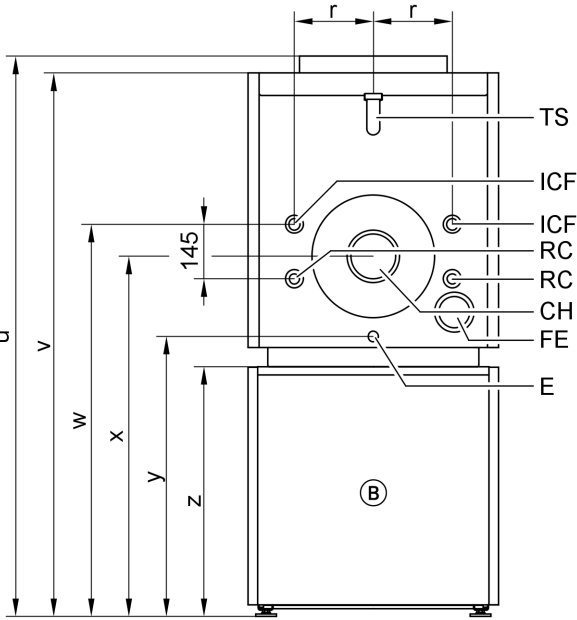
*2Debe tenerse en cuenta al seleccionar el quemador.

*3Debe tenerse en cuenta para el dimensionado de la chimenea.

Datos técnicos (continuación)



- | | |
|-----------------------------------|--|
| Ⓐ Bastidor | STC Sonda de temperatura de caldera |
| CH Salida de humos | ICF Impulsión de caldera |
| E Vaciado y depósito de expansión | FE Conexión de entrada de aire para funcionamiento estanco |
| RC Retorno de caldera | TS Toma de seguridad (válvula de seguridad) |



- | | |
|---|--|
| Ⓑ Vitocell-H 100 ó 300 (datos técnicos: véanse los Datos técnicos aparte en el registro 17) | STC Sonda de temperatura de caldera |
| CH Salida de humos | ICF Impulsión de caldera |
| E Vaciado y depósito de expansión | FE Conexión de entrada de aire para funcionamiento estanco |
| RC Retorno de caldera | TS Toma de seguridad (válvula de seguridad) |

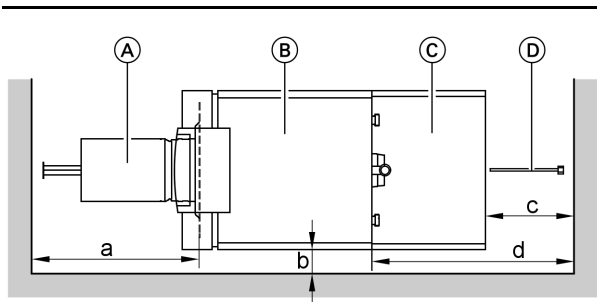
Datos técnicos (continuación)

Tabla de dimensiones

Potencia térmica útil	kW	18	22	27	33	40	50	63			
a	mm	914	927	934	934	1050	1085	1085			
b	mm	795	808	815	815	940	975	975			
c	mm	743	756	763	763	874	908	908			
d	mm	492	537	565	565	674	702	702			
e	mm	594	639	667	667	776	804	804			
f	mm	1143	1156	1163	1163	1275	1310	1310			
g	mm	55	55	55	55	70	70	70			
h	mm	92	92	92	92	106	106	106			
i	mm	393	393	393	393	448	448	448			
k	mm	520	577	656	768	817	956	1070			
l	mm	73	73	73	73	144	144	144			
m	mm	139	139	139	156	156	156	156			
n	mm	1052	1109	1188	1300	1421	1560	1674			
o	mm	338	338	338	338	370	370	370			
p	mm	669	691	708	708	819	853	853			
r	mm	195	210	225	225	254	268	268			
s	mm	144	126	110	110	112	85	85			
t	mm	439	428	443	443	570	620	620			
Con interacumulador horizontal situado bajo la caldera	Llitros	de 130 a 200	de 130 a 200	de 130 a 200	350	160 y 200	350	200	350	350	—
u	mm	1449	1462	1469	1601	1469	1601	1594	1726	1761	—
v	mm	1397	1410	1417	1549	1417	1549	1528	1660	1694	—
w	mm	1093	1082	1097	1229	1097	1229	1224	1356	1406	—
x	mm	992	992	992	1124	992	1124	1024	1156	1156	—
y	mm	798	780	764	896	764	896	766	898	871	—
z	mm	654	654	654	786	654	786	654	786	786	—

Emplazamiento

Distancias mínimas



- (C) Interacumulador de A.C.S.
 (D) Vaina de inmersión interacumulador de A.C.S. (sólo con 350 litros de volumen)

- (A) Cámara de combustión
 (B) Caldera

Potencia térmica útil	kW	18	22	27	33	40	50	63
a	mm	500	550	630	740	850	920	1090
b	mm	100	100	100	100	100	100	100
c	mm	—	—	450	450	450	450	—
d	Debe tenerse en cuenta la longitud total del equipo combinado de aire secundario Vitoair							

- Medida Se debe dejar esta distancia delante de la caldera para desmontar la cámara de combustión.
 a:
 Medida Si la caldera se va a equipar con un quemador a gas Vitoflame 100, debe guardarse para los trabajos de ajuste y mantenimiento una distancia mínima de 500 mm con respecto a la pared en el lado junto a la caldera en el que se deba montar el regulador de gas.
 b:

Emplazamiento

- No debe haber contaminación del aire por hidrocarburos halogenados clorofluorados (p. ej., presentes en aerosoles, pinturas, disolventes y productos de limpieza).
 ■ Debe evitarse la excesiva acumulación de polvo.

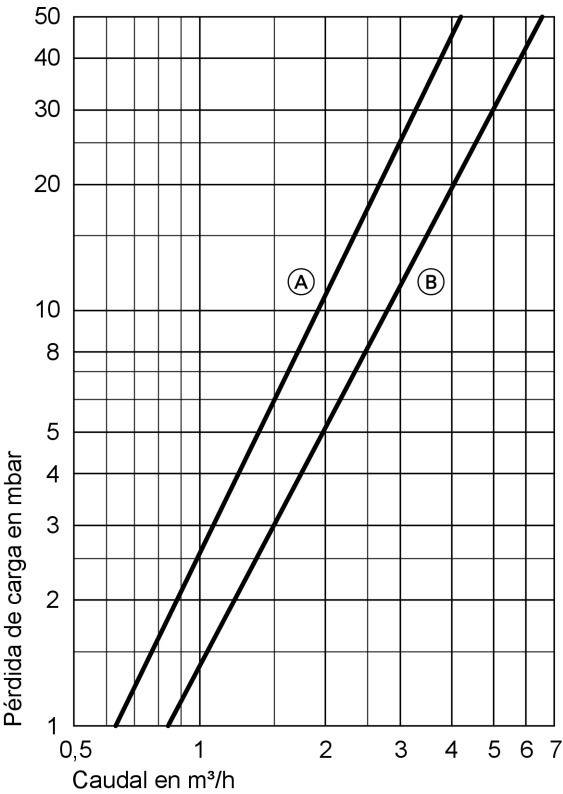
- La humedad del aire no debe ser elevada.
 ■ El lugar de emplazamiento debe estar protegido de las heladas y bien ventilado.
 De lo contrario, podrían producirse averías y daños en el equipo.
 En locales en los que se prevea contaminación del aire por hidrocarburos halogenados clorofluorados sólo se puede instalar la caldera de funcionamiento estanco.

Datos técnicos (continuación)

Distancia al depósito de combustible

En este hogar, la temperatura máxima de la superficie no supera los 40 °C.
Por ello, basta con una distancia mínima de 0,1 m entre el hogar y el depósito de combustible.

Pérdida de carga del circuito primario de caldera



La Vitola 200 es apropiada únicamente para calefacciones de agua caliente con bomba.

- (A) de 18 a 33 kW
- (B) de 40 a 63 kW

Volumen de suministro

- Cuerpo de la caldera con puerta
- 1 Embalaje con el aislamiento térmico

1 Embalaje con la regulación de la caldera y 1 bolsa con la documentación técnica

1 Embalaje con el quemador a gasóleo Vitoflame 100 o bien quemador a gas Vitoflame 100
- 1 Embalaje con la cubierta del quemador (quemador a gasóleo)

1 Cepillo de limpieza

1 Embalaje con los accesorios para funcionamiento estanco del quemador Vitoflame 100 (según el pedido)

1 Juego de accesorios del producto (conector codificador y documentación técnica)

Variantes de regulación

Vitotronic 100 (modelo KC2)
para una temperatura de caldera constante
Vitotronic 200 (modelo KW1 o KW2)
para descenso progresivo de la temperatura de caldera, con o sin regulación de válvula mezcladora

Vitotronic 300 (modelo KW3)
para descenso progresivo de la temperatura de caldera, con regulación de válvula mezcladora para un máx. de 2 circuitos de calefacción con válvula mezcladora

Accesorios de la caldera

Véanse en la Lista de precios y los Datos técnicos “Accesorios para calderas”.

Indicaciones para la planificación

Sistema de salida de humos

Según las normas EN13384 y DIN18160, los humos deben conducirse al aire libre por el sistema de salida de humos, evitando que se enfrien para así impedir que la precipitación de los componentes de los humos en forma de vapor ponga en peligro la instalación.

La Vitola 200 funciona con una baja temperatura de humos de modo que el sistema de salida de humos debe estar adaptado a la caldera.

En chimeneas convencionales con escaso o nulo aislamiento térmico y una sección transversal demasiado grande (chimeneas no resistentes a la humedad), los humos se enfrían demasiado rápido, se condensan y pueden provocar humedad en la chimenea. En el funcionamiento atmosférico resulta particularmente ventajoso el uso de un equipo combinado de aire secundario, gracias al que se pueden evitar humedades en muchos casos. Si la sección transversal requerida se encuentra entre dos diámetros, se deberá elegir el diámetro mayor. El diámetro debería corresponder, como mínimo, al de la toma de salida de humos.

Si el sistema de salida de humos cuenta con un conducto de vaciado de condensados, es necesario montar un sifón.

Pieza de conexión

La pieza de conexión de la caldera con la chimenea debe fabricarse con el diámetro de la toma de salida de humos y conducir a la chimenea por la vía más corta. En la pieza de conexión pueden montarse como máximo dos codos, pero de forma que no obstaculicen el flujo. Debe evitarse colocar horizontalmente dos codos formando un ángulo de 90°. La pieza de conexión debe hermetizarse con las juntas y el registro de limpieza. También se debe tapar la abertura de toma.

Debe aislarse térmicamente la pieza de conexión que une las tomas de salida de humos de la caldera y la chimenea. Se recomienda consultar al técnico mantenedor competente.

Temperatura de humos modificable

En los casos en los que, a causa de los coeficientes de chimenea (p. ej., si la chimenea no tiene aislamiento térmico, o si su sección transversal es demasiado grande), es preciso adaptar la temperatura de humos, la Vitola 200 permite elevar la temperatura de humos de forma sencilla, sin que para ello sea necesario modificar el ajuste del quemador.

Para ello, es posible abrir los canales del suelo de la cámara de combustión de acero inoxidable, que están recubiertos por un material termoaislante superrefractario.

A través de los orificios abiertos fluye una cantidad de humos definida que entra en la cámara colectora de humos y eleva en una medida concreta la temperatura de humos : aprox. 10 K (°C) por orificio abierto. El elevado valor de CO₂ y el favorable índice de opacidad no se ven modificados.

Indicación

Un aumento de 10 K en la temperatura de humos supone una reducción del 0,4 % en el aprovechamiento de la energía. Por ello, esta medida se debe tomar sólo en casos excepcionales. Se debe dar prioridad a otras medidas, como el uso de un equipo de aire secundario (para el funcionamiento atmosférico del quemador) o la adaptación de la sección de la chimenea.

Selección de la potencia térmica nominal

Seleccione la caldera en función de la demanda térmica requerida, incluida la producción de A.C.S.

En caso de calderas de baja temperatura, calderas de condensación e instalaciones de varias calderas, la potencia térmica puede ser mayor que la demanda térmica calculada para el edificio.

El rendimiento estacional de las calderas de baja temperatura se mantiene estable en la mayor parte del margen de valores de la carga de la caldera, incluso si la potencia térmica es el doble de la requerida por la demanda térmica se mantiene casi invariable.

Combustible

No se permite el uso de biodiesel, de aditivos del gasóleo que dejen residuos ni de aceleradores de la combustión.

Montaje de un quemador apropiado

El quemador debe ser adecuado para la potencia térmica nominal correspondiente y para la pérdida de carga en pasos de humos (sobrepresión) de la caldera (véanse los Datos técnicos del fabricante del quemador).

El material del quemador debe poder soportar temperaturas de servicio de hasta 500 °C como mínimo.

Quemador presurizado a gasóleo

El quemador debe estar probado y homologado según la norma EN 267.

Quemador presurizado a gas

El quemador debe estar probado de acuerdo con la norma EN 676 y tener la homologación CE según la directiva 90/396/CEE.

Indicaciones para la planificación (continuación)

Ajuste del quemador

Se ha de ajustar el caudal de gas o gasóleo del quemador a la potencia térmica nominal indicada para la caldera.

Dimensionado de la instalación

La temperatura de la caldera está limitada a 75 °C. Reajustando el regulador de temperatura, se puede aumentar la temperatura de caldera y, con ello, la temperatura de impulsión. Con el fin de minimizar las pérdidas por distribución, se recomienda dimensionar la instalación de distribución de calor y la producción de A.C.S. para una temperatura de impulsión máx. de 70 °C.

Equipamiento de seguridad

Según la norma EN 12828, las calderas para instalaciones de calefacción por agua caliente no deben superar la temperatura de seguridad máxima de 110 °C y deben estar equipadas con una válvula de seguridad correspondiente a su homologación. Según la TRD 721, esto debe indicarse de la siguiente manera: □

- "H" hasta una presión máxima de servicio admisible de 3,0 bar y una potencia térmica máx. de 2700 kW.
- "D/G/H" para todas las demás condiciones de funcionamiento.

Circuitos de calefacción

En instalaciones de calefacción con tubos de plástico, se recomienda usar tubos a prueba de difusión cuyas paredes no permitan la difusión de oxígeno. En instalaciones de calefacción con tubos de plástico no estancos al oxígeno (DIN 4726) es necesario separar los sistemas. Para ello, suministramos intercambiadores de calor por separado.

Las calefacciones por suelo radiante y los circuitos de calefacción con un gran volumen de agua se deben conectar a la caldera a través de una válvula mezcladora de 4 vías incluso en el caso de calderas de baja o muy baja temperatura; véanse las Instrucciones de planificación "Regulación de calefacciones por suelo radiante".

En la impulsión del circuito de calefacción por suelo radiante debe montarse un termostato de máxima para limitar la temperatura máxima. Se debe tener en cuenta la norma DIN 18560-2.

Redes de tubos de plástico para radiadores

Se recomienda también el uso de un termostato de máxima en redes de tubos de plástico para circuitos de calefacción con radiadores.

Detector de nivel de agua

Según la EN 12828, las calderas de hasta 300 kW (excepto en el caso de centrales térmicas de cubierta) pueden prescindir del detector de nivel de agua siempre y cuando se garantice que no se puede producir un calentamiento inadmisibles en caso de falta de agua.

Estas calderas están dotadas de reguladores de temperatura y termostatos de seguridad homologados.

Mediante unas pruebas se ha demostrado que, si se da una falta de agua debida a la presencia de fugas en la instalación de calefacción a la vez que el quemador está en funcionamiento, se produce una desconexión del quemador sin otras medidas adicionales antes de que la caldera y el sistema de salida de humos se calienten en exceso.

Propiedades del agua de la instalación

Según VDI 2035-1, en calderas con una potencia térmica nominal superior a 50 kW el agua de calefacción se ha de descalcificar si la suma de tierras alcalinas supera un valor orientativo de 2,0 mol/m³ (dureza total: 11,2 °d), si las cantidades de agua de llenado y de rellenado durante la vida útil superan el triple del volumen de agua de toda la instalación de calefacción o si el volumen específico de la instalación es superior a 20 litros/kW.

Para más información sobre los requisitos que deben cumplir las propiedades del agua, véanse las Instrucciones de planificación "Valores orientativos sobre las propiedades del agua".

Indicaciones para la planificación (continuación)

Versión con Vitoflame 200: para funcionamiento estanco

El aire de combustión se suministra al quemador directamente. No es preciso practicar una abertura para que entre aire al lugar de emplazamiento; según el Reglamento de ahorro de energía (EnEV), éste puede ser estanco. Se evita así el enfriamiento permanente del lugar de emplazamiento. Es imprescindible que se cumplan los requisitos establecidos por EN 15035 (prEN 15035:2005), en especial en lo que respecta a la estanqueidad del circuito de combustión.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

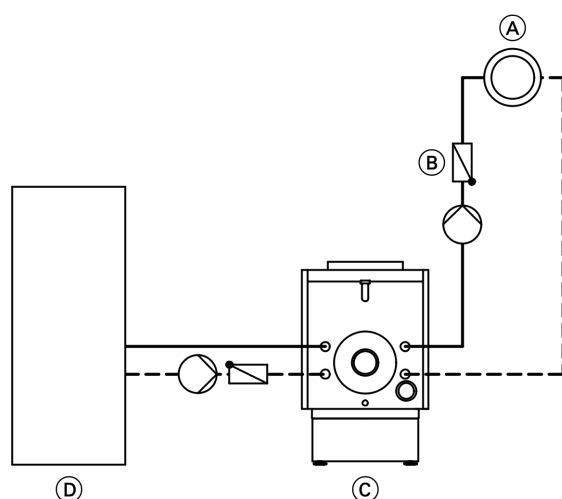
- Conducto de entrada de aire: \varnothing 80 mm (accesorios).
- Longitud máx. del conducto de entrada de aire a partir del canto trasero de la caldera: 14 m.

- Número máximo de codos de 90°: 4 unidades.
- Pérdida de carga máx.: 35 Pa.
- Temperatura del aire de combustión en el quemador: mín.: 5 °C/ máx. 30 °C.

Si fuera necesario, se corregirá el valor de CO₂ (véanse las Instrucciones para mantenedor y S.A.T. del quemador).

No es posible emplear un equipo de aire secundario (p. ej., Vitoair) en funcionamiento estanco y en un lugar de emplazamiento sin abertura de entrada de aire.

Válvula de retención de disco como antirretorno



La instalación de la válvula de retención de disco en la impulsión de calefacción como antirretorno es recomendable si durante la fijación de prioridades de la producción de A.C.S. o estando ajustado el servicio de verano el calor no debe fluir de forma incontrolada al sistema de calefacción por termosifón.

- (A) Circuito de calefacción
- (B) Válvula de retención de disco como antirretorno
- (C) Caldera
- (D) Interacumulador de A.C.S. (en la imagen, interacumulador de A.C.S. con calentamiento interior)

Calidad probada



Distintivo VDE-EMV para regulaciones y calderas.



Homologación CE conforme a las directivas CE vigentes.



Marca de tipificación austríaca que certifica la seguridad electrotécnica.



Marca de calidad del Instituto austriaco para los sectores del gas y del agua según la Directiva de marcas de calidad de 1942, DRGBI. I, para productos de estos sectores.

Impreso en papel ecológico,
blanqueado sin cloro.

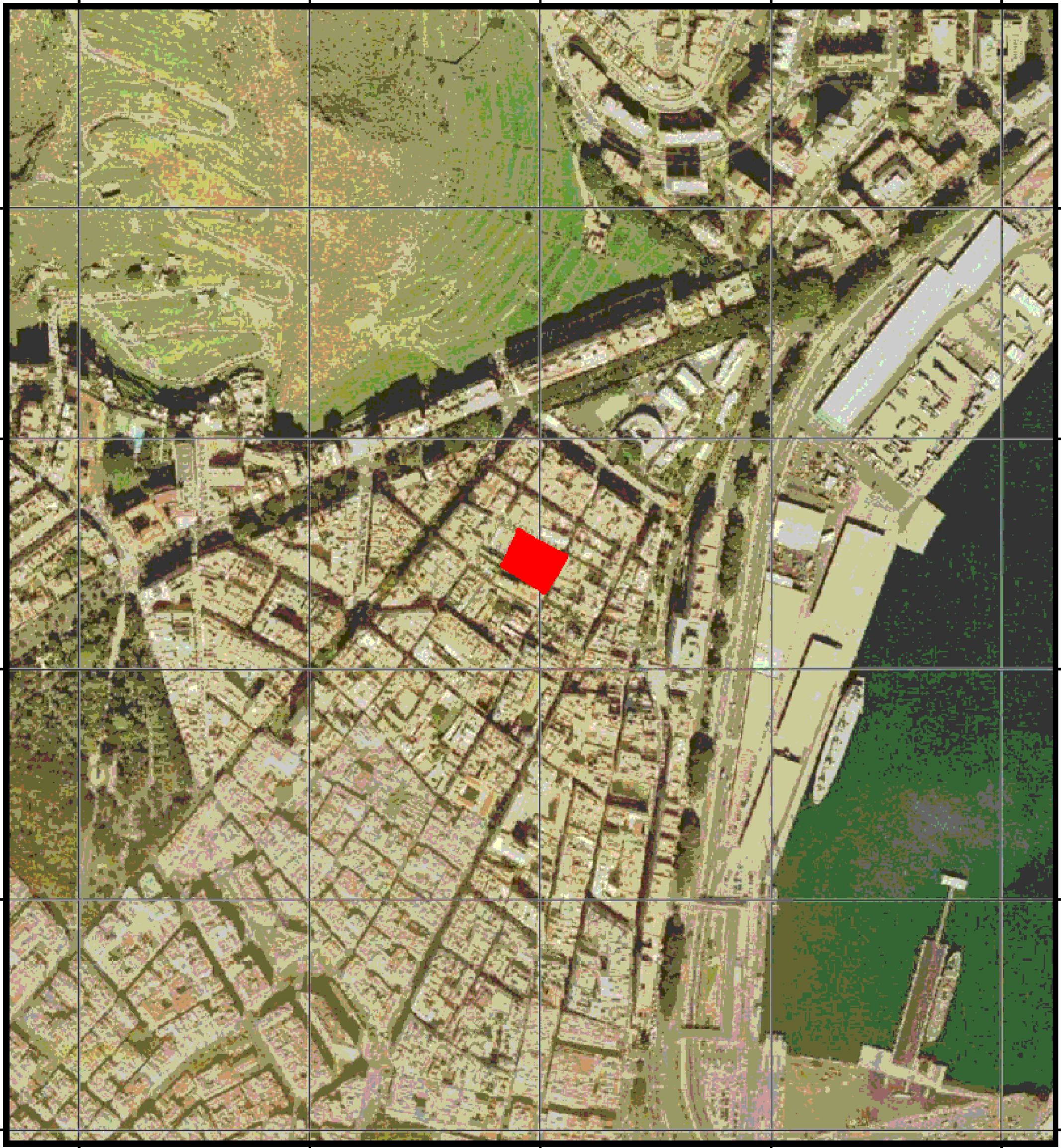


Sujeto a modificaciones técnicas.

Viessmann, S.L.
Sociedad Unipersonal
C/ Sierra Nevada, 13
Área Empresarial Andalucía
28320 Pinto (Madrid)
Teléfono: 916497400
Fax: 916497399
www.viessmann.es

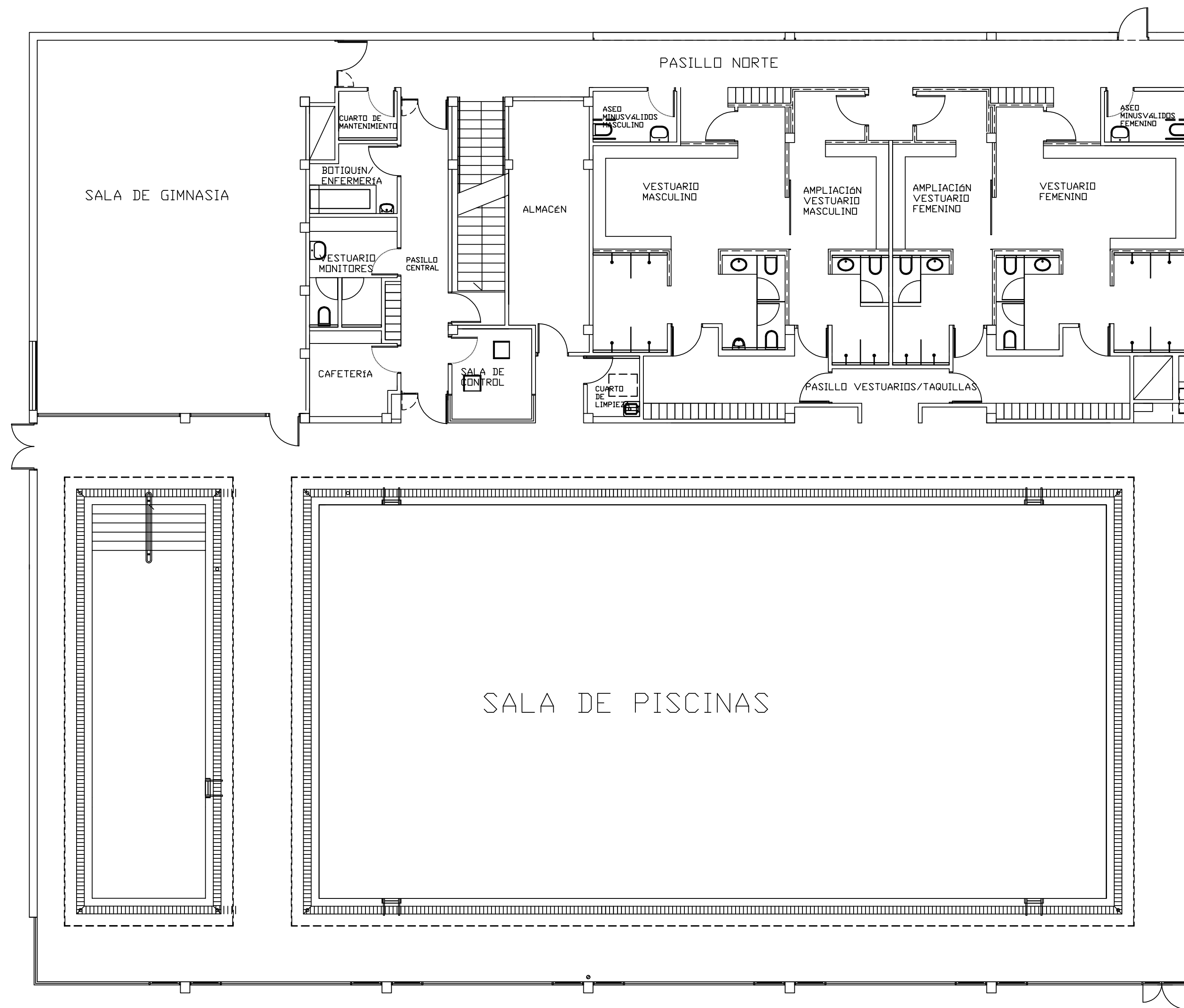
5828 125-8 E


PLANOS

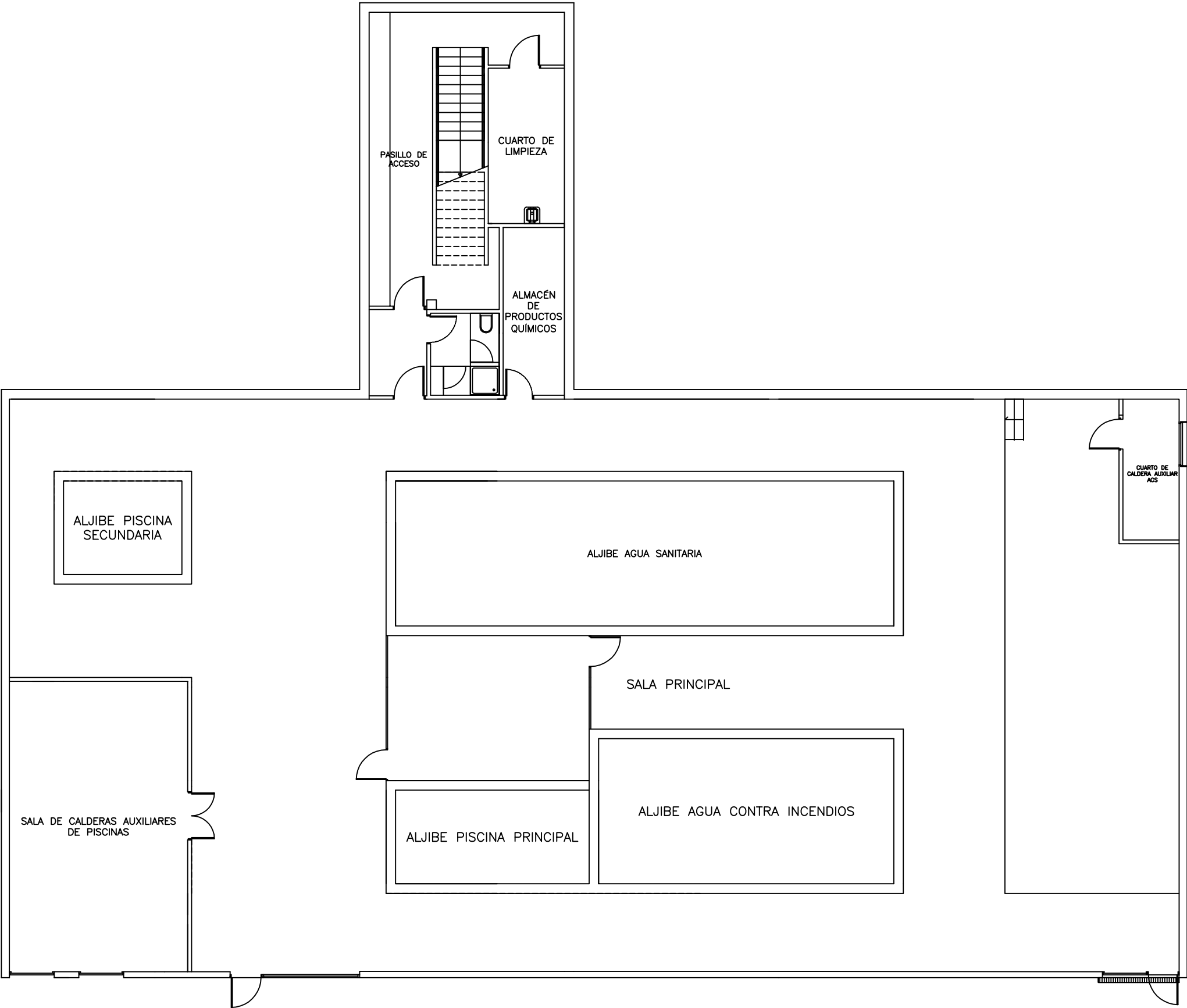



SITUACIÓN
C/ SANTIAGO

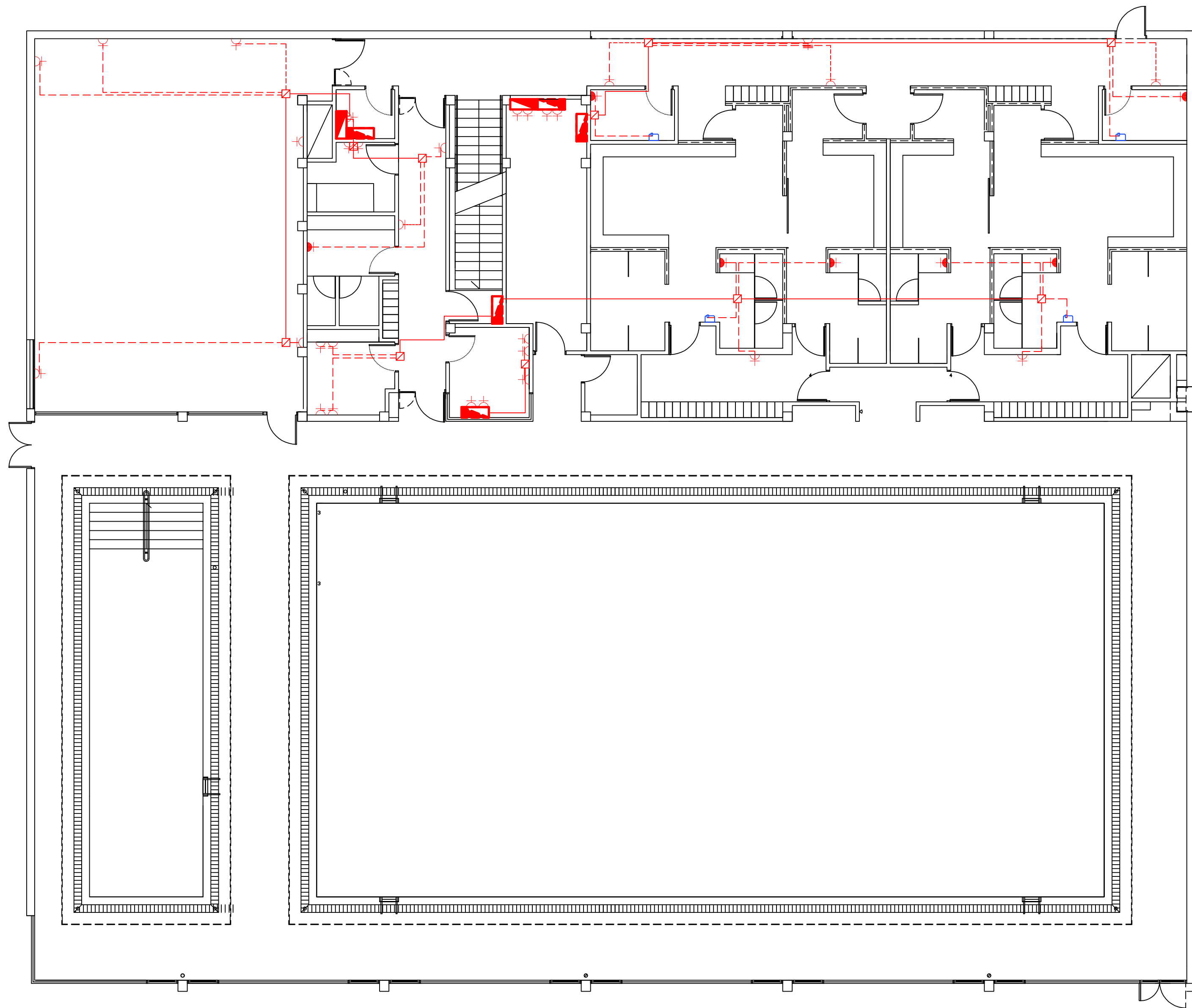
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1: 6500	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			Nº P. : 1









Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100		DISTRIBUCIÓN PLANTA 0		Nº P. : 2




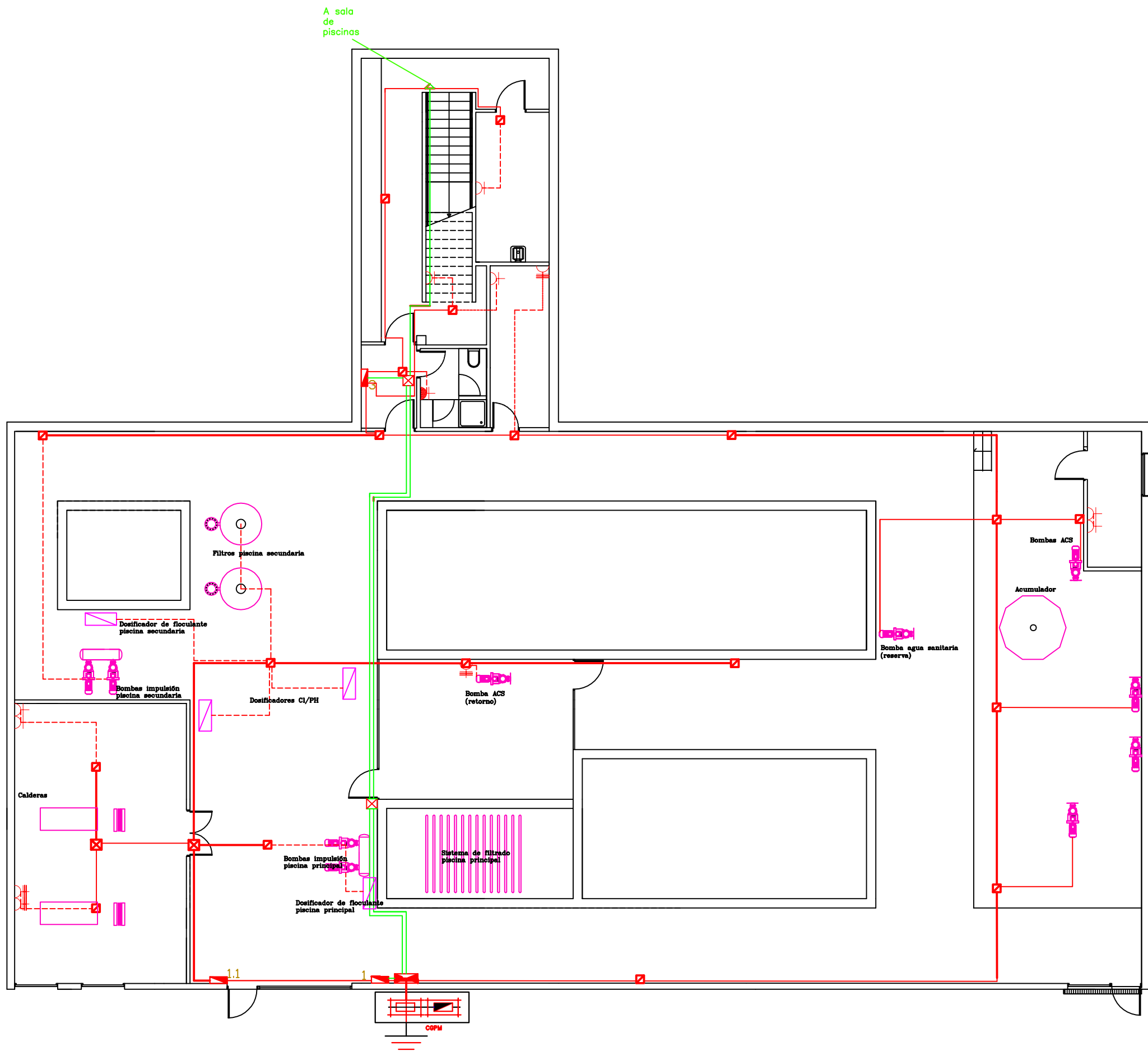
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	DISTRIBUCIÓN PLANTA -1			Nº P. : 3



LEYENDA

Cuadros eléctricos	
Toma monofásica	
Toma trifásica	
Caja de registro	
Toma monofásica estanca	
Secamanos	

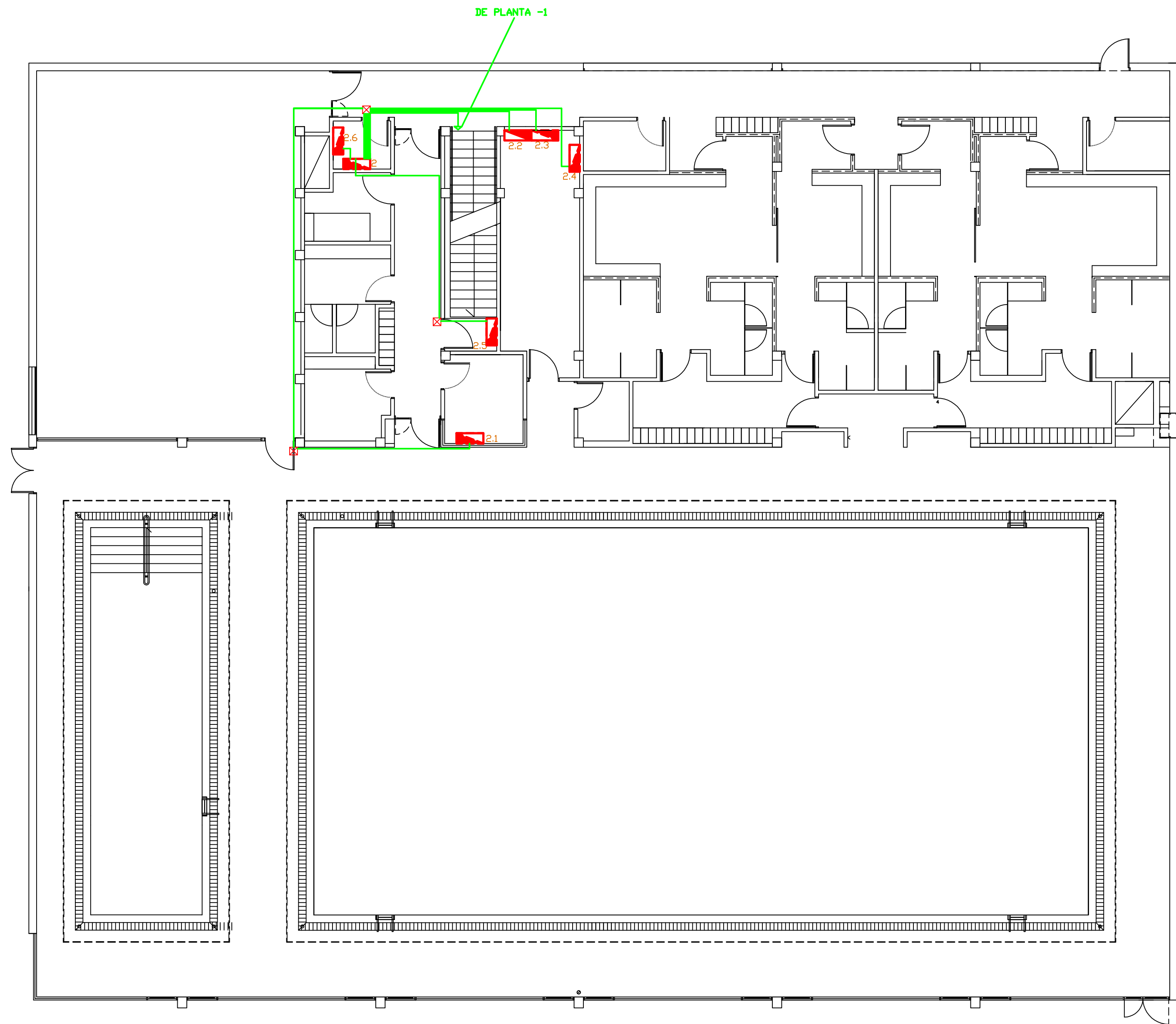
Instalación de piscina cubierta			
	Fecha	Autor	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel	
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:100	TOMAS PLANTA-0		Nº P. : 4



LEYENDA

MAQUINARIA	
TOMA TRIFÁSICA	
TOMA MONOFÁSICA	
CUADROS ELÉCTRICOS	
CAJA DE REGISTRO 1	
CAJA DE REGISTRO 2	
INTERRUPTOR SIMPLE	
INTERRUPTOR DE CRUCE	

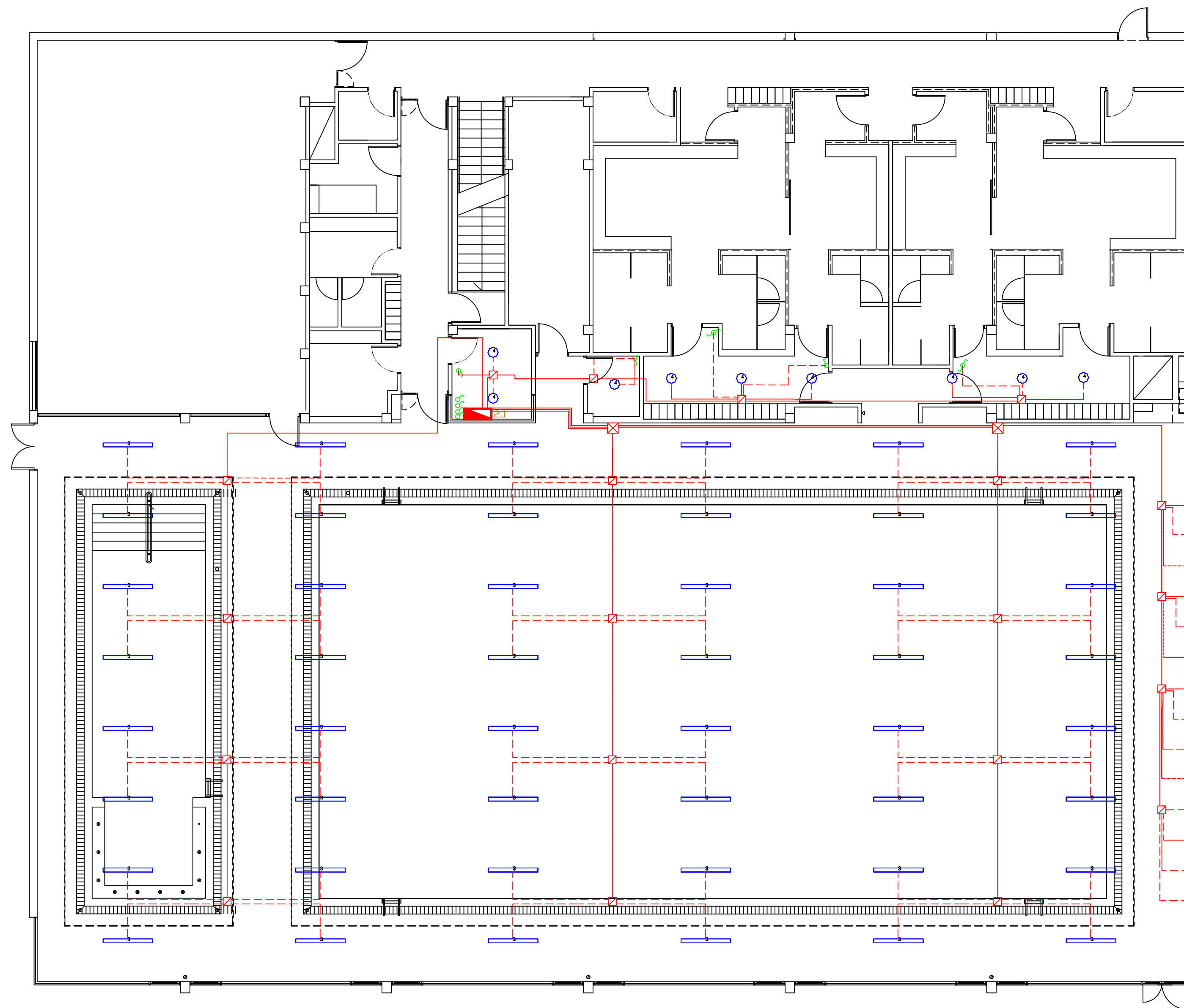
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	MAQUINARIA Y TOMAS PLANTA-1			Nº P. :5



LEYENDA


Cuadro eléctrico	
Caja de derivación	
Derivaciones a cuadros	

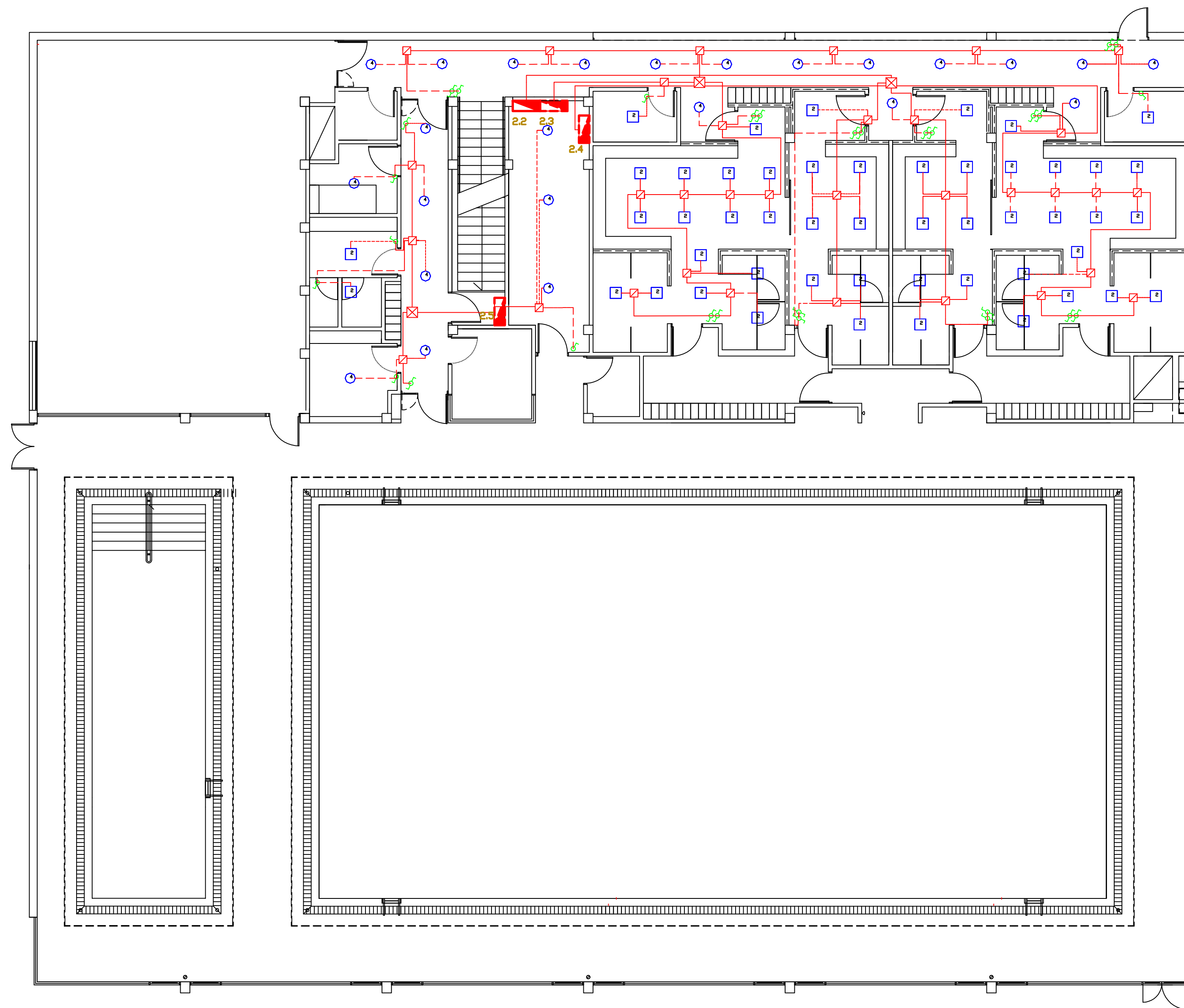
Instalación de piscina cubierta			
Dibujado	Fecha	Autor	
Comprobado	DIC-11	Alexis Manuel	
Id. s. normas	DIC-11	Fernández Castillo	
UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	CUADROS PLANTA 0		Nº P. : 6



LEYENDA


Phillips Trilogy KBS245 55W	
Phillips TMW065 111 W	
Phillips Pacific FCW196 18 W	
Concord 4057630 BRIO 36 W	
Caja de registro (1)	
Caja de registro (2)	
Interruptor simple	
Interruptor de cruce	

Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	ALUMBRADO SUBCUADRO 2.1			Nº P. : 7


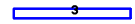










LEYENDA

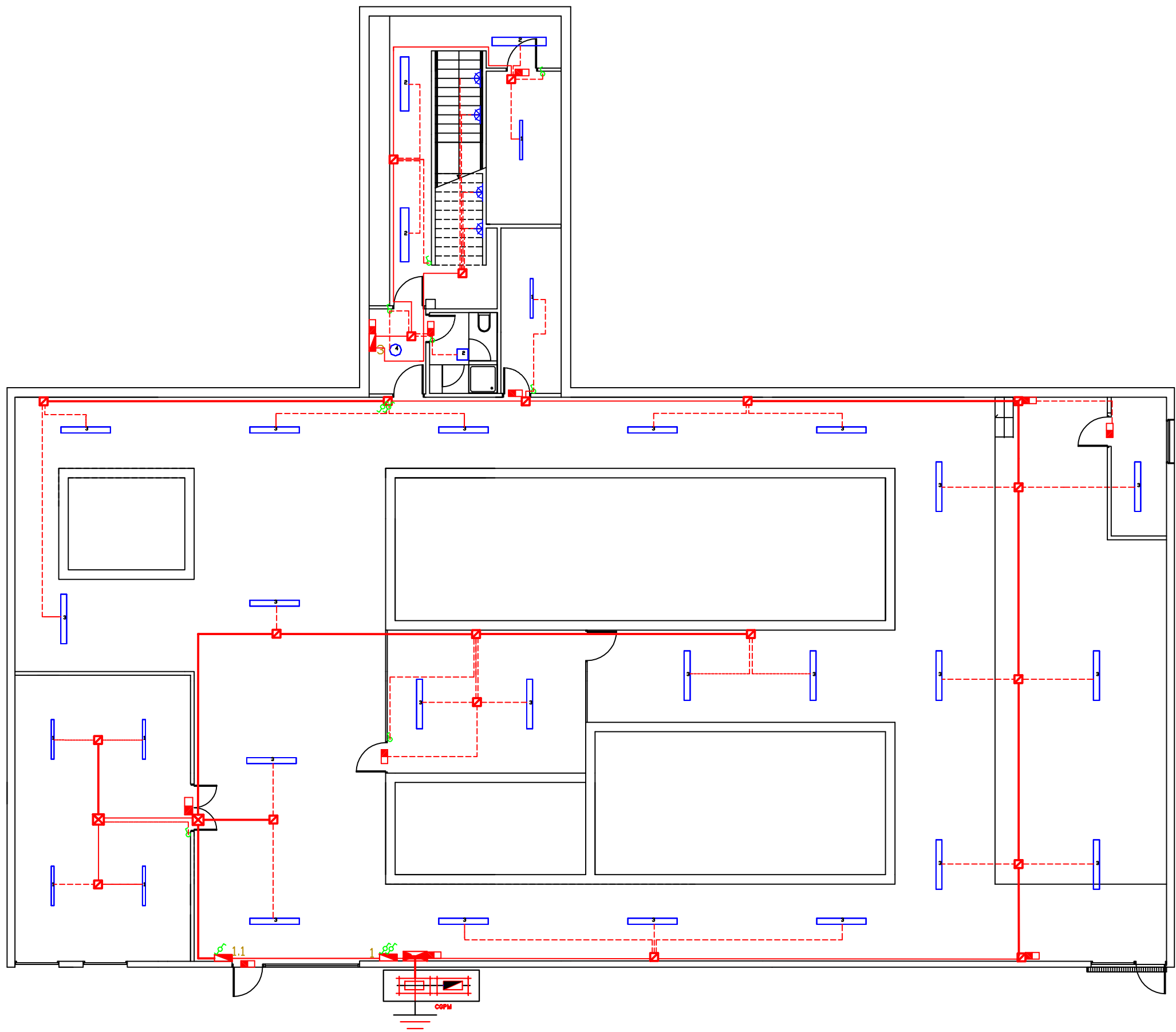
Phillips Trilogy KBS245 55W	
Phillips TMW065 111 W	
Phillips Pacific FCW196 18 W	
Concord 4057630 BRIO 36 W	
Caja de registro (1)	
Caja de registro (2)	
Interruptor simple	
Interruptor de cruce	

Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	ALUMBRADO CUADROS 2.2, 2.3, 2.4 Y 2.5			Nº P. : 8




Phillips Trilogy KBS245 55W	
Phillips TMW065 111 W	
Phillips Pacific FCW196 18 W	
Concord 4057630 BRIO 36 W	
Caja de registro (1)	
Caja de registro (2)	
Interruptor simple	
Interruptor de cruce	
Lámpara de emergencia DAISALU> NOVA 12	

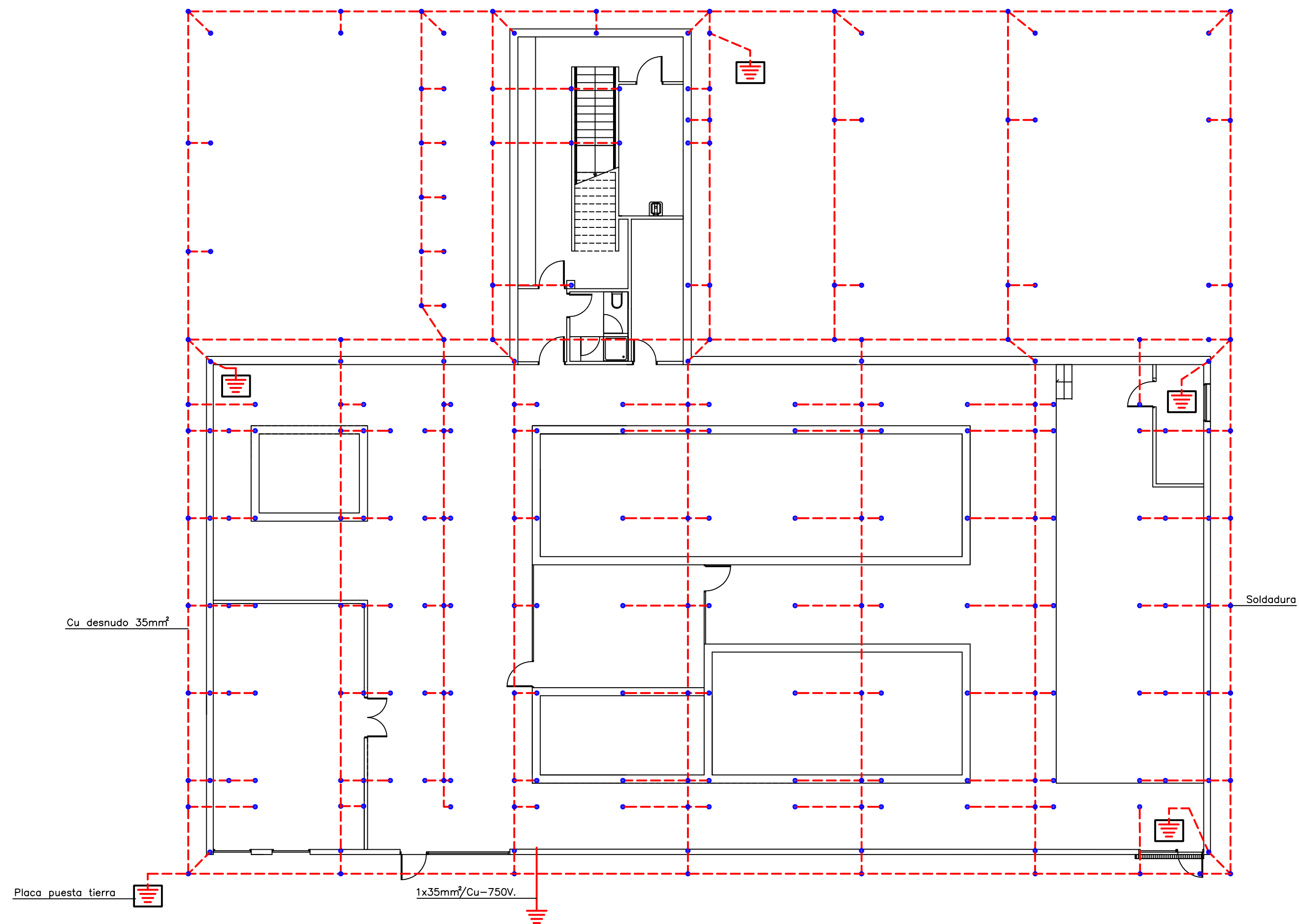
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100		ALUMBRADO SUBCUADRO 2.6		Nº P. : 9



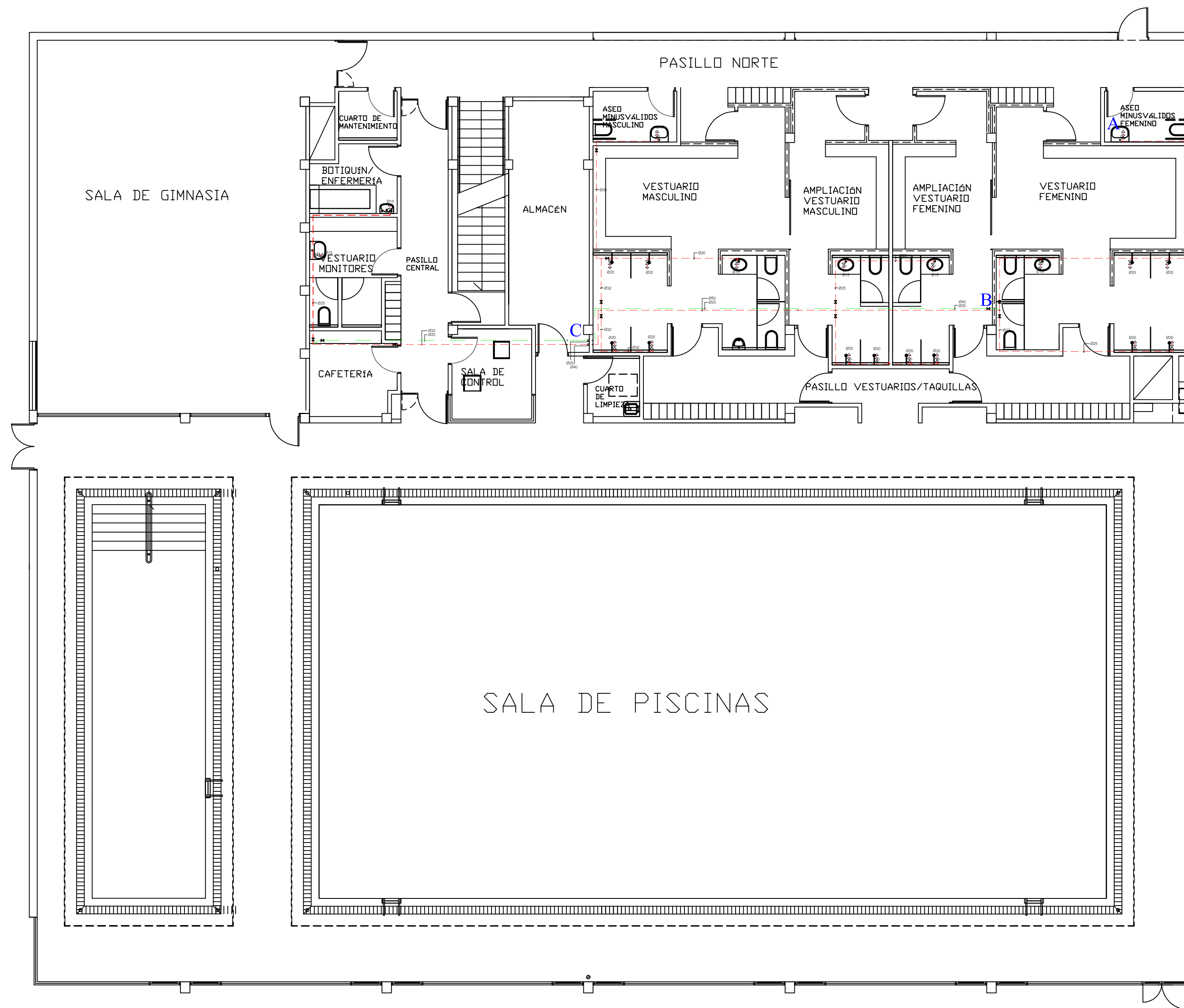
LEYENDA

Phillips Trilogy KBS245 55W	
Philips Pacific TCW596 R 2xTL-D58W	
Philips Executive TPX702 C7 1xTL5-54W	
Philips Executive TPX703 C7 1xTL5-35W	
Aplique pared Phillips 40W	
Caja de registro (1)	
Caja de registro (2)	
Interruptor simple	
Interruptor de cruce	
Lámpara de emergencia DAISALUX NOVA 12	

Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	ALUMBRADO PLANTA -1			



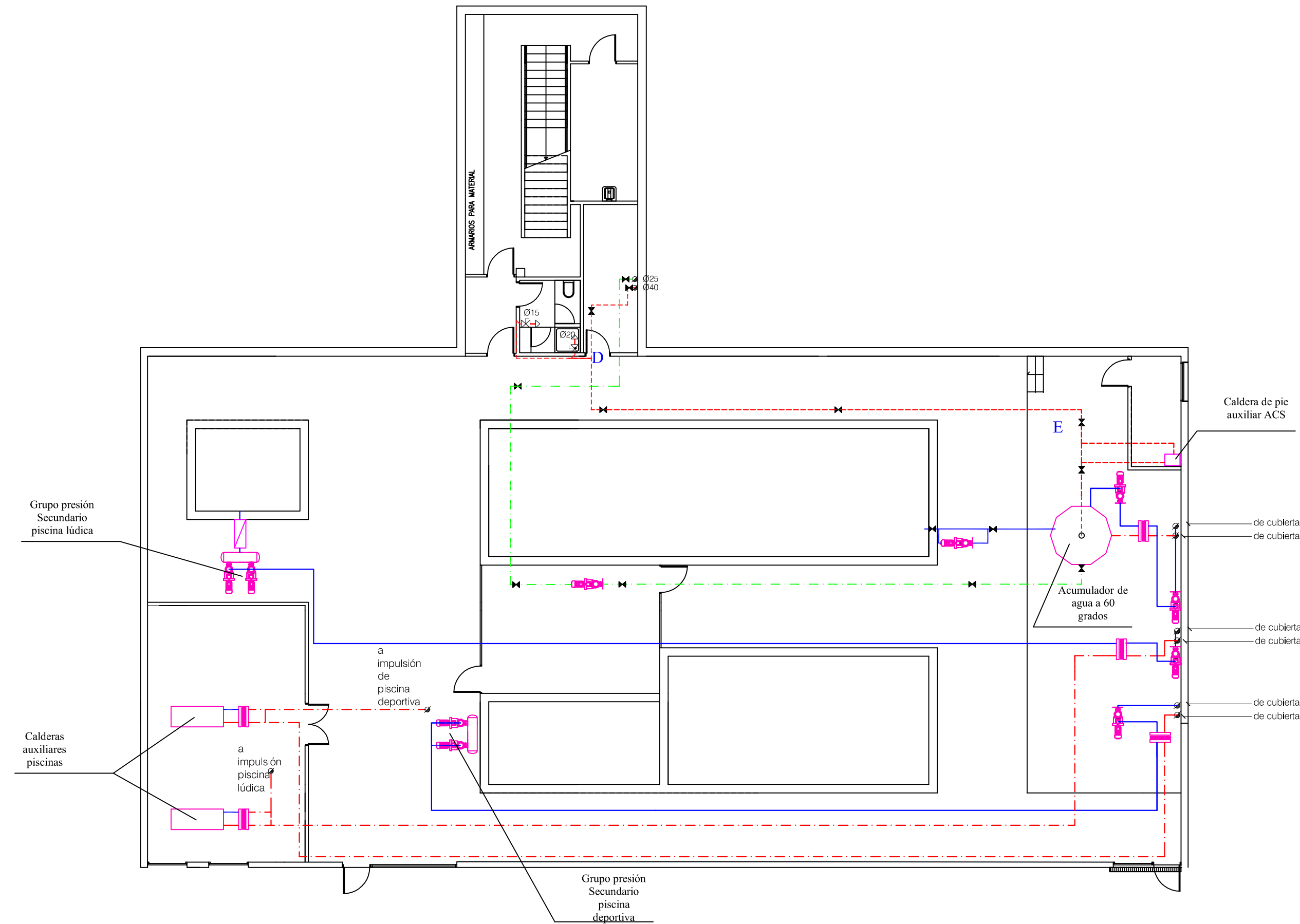
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	TOMA DE TIERRA			Nº P. :11



LEYENDA


RED DE AGUA CALIENTE	---
RED DE RETORNO	---
DELIMITACIÓN DE TRAMO	A
VÁLVULA	x
DIÁMETRO DE TUBERÍA	Ø25
MONTANTE	ø

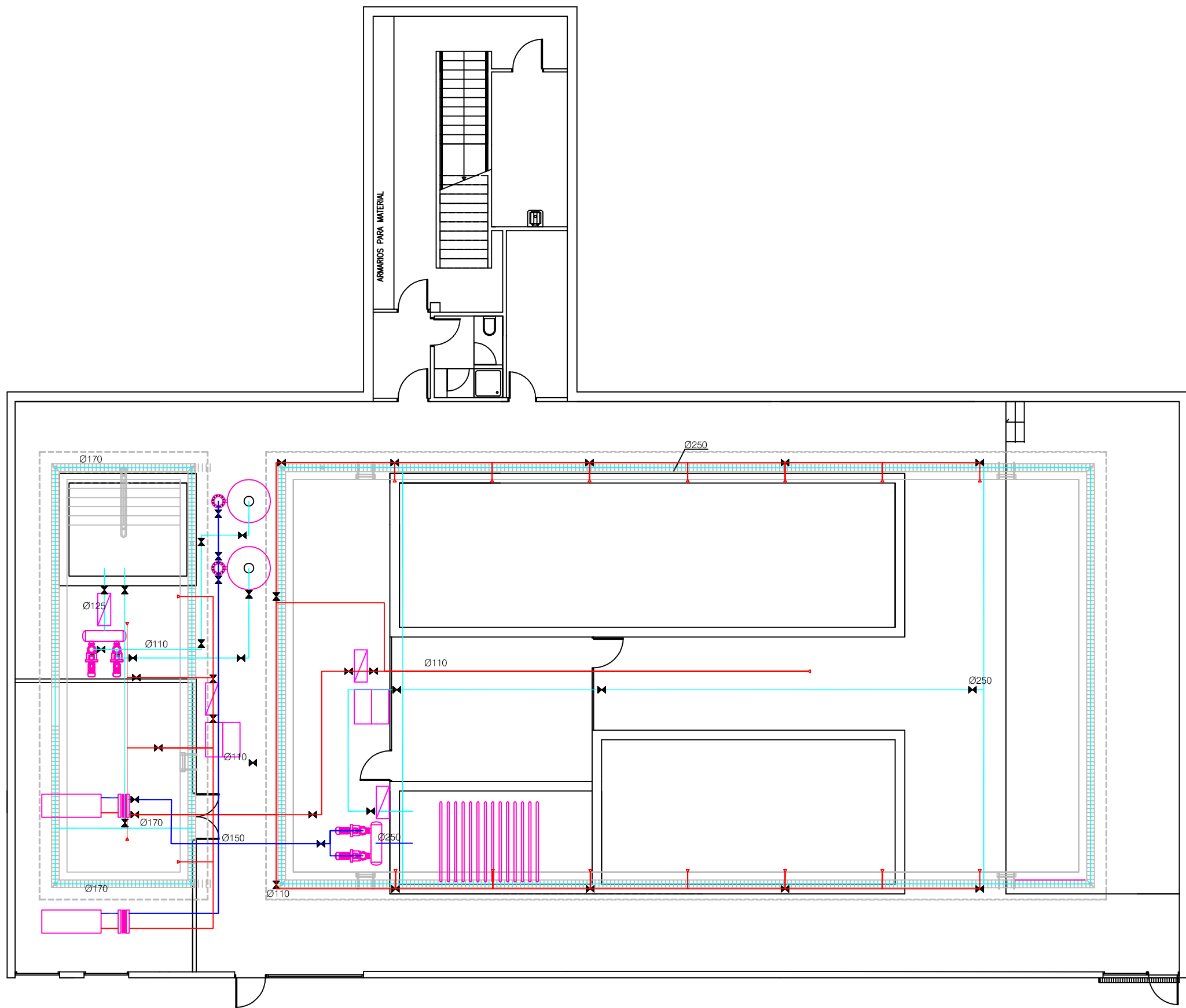
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100		INSTALACIÓN A.C.S. PLANTA 0		Nº P. :11



LEYENDA

RED DE AGUA FRÍA	
RED DE AGUA CALIENTE	
RED DE RETORNO	
DELIMITACION DE TRAMO	
VÁLVULA	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	Ø25
MONTANTE	

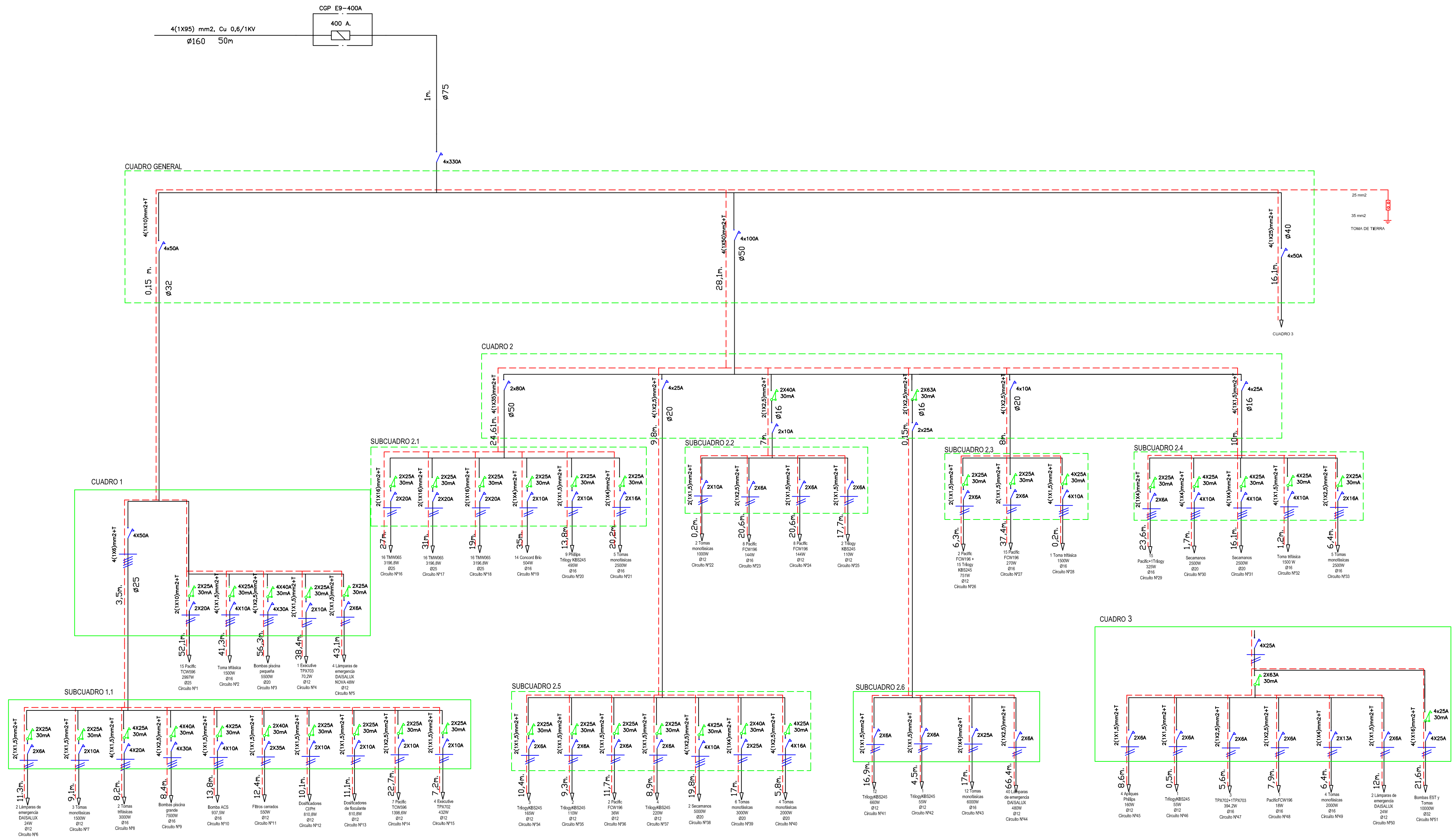
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	INSTALACIÓN DE ACS EN PLANTA -1 Y CIRCUITOS TÉRMICOS DE PISCINAS			Nº P. :13



LEYENDA

RED DE AGUA FRÍA	
RED DE IMPULSIÓN	
RED DE RETORNO	
VÁLVULA	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	Ø25
BOCAS DE IMPULSIÓN	

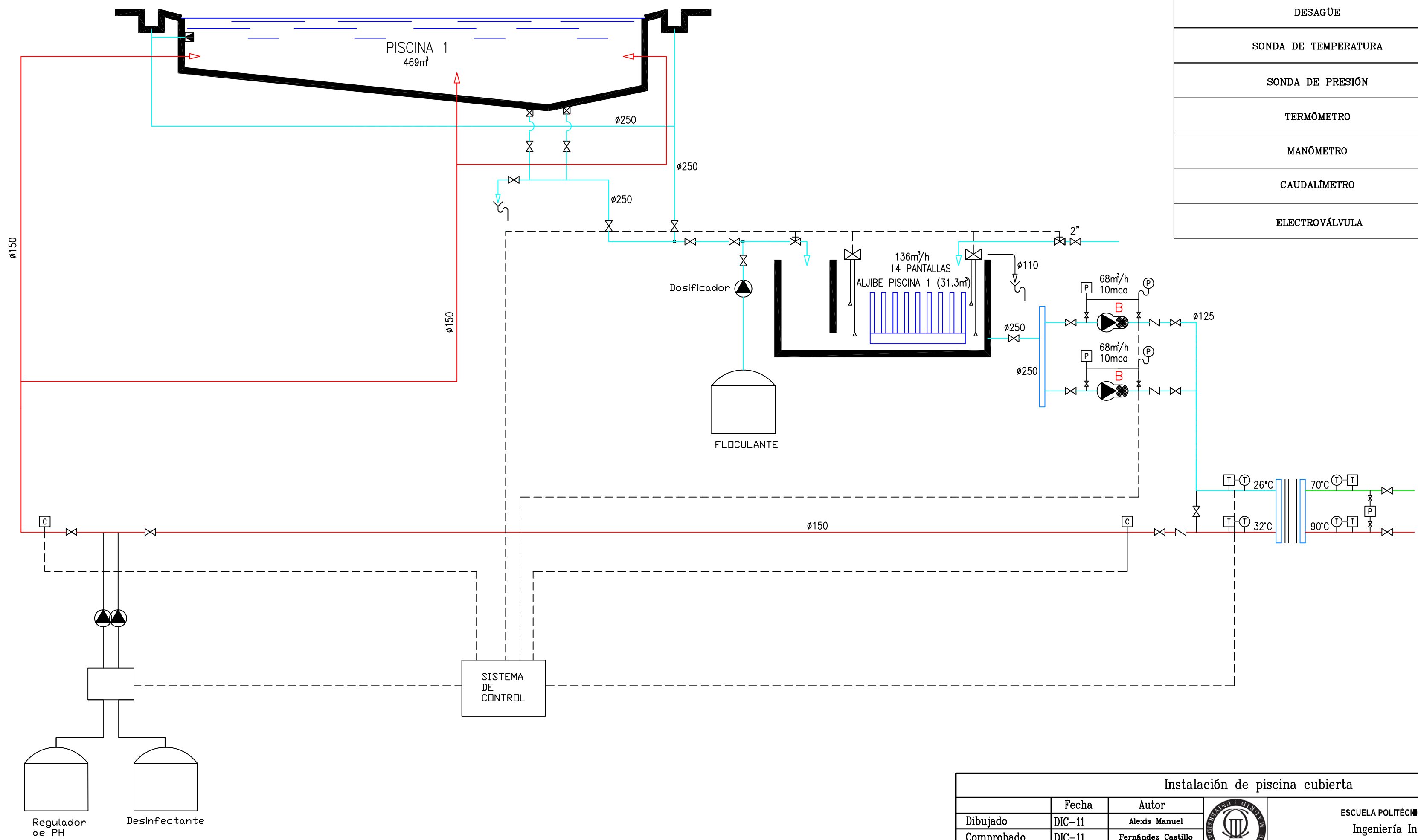
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:100	INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO Y CALEFACCIÓN DE PISCINAS			Nº P. :14



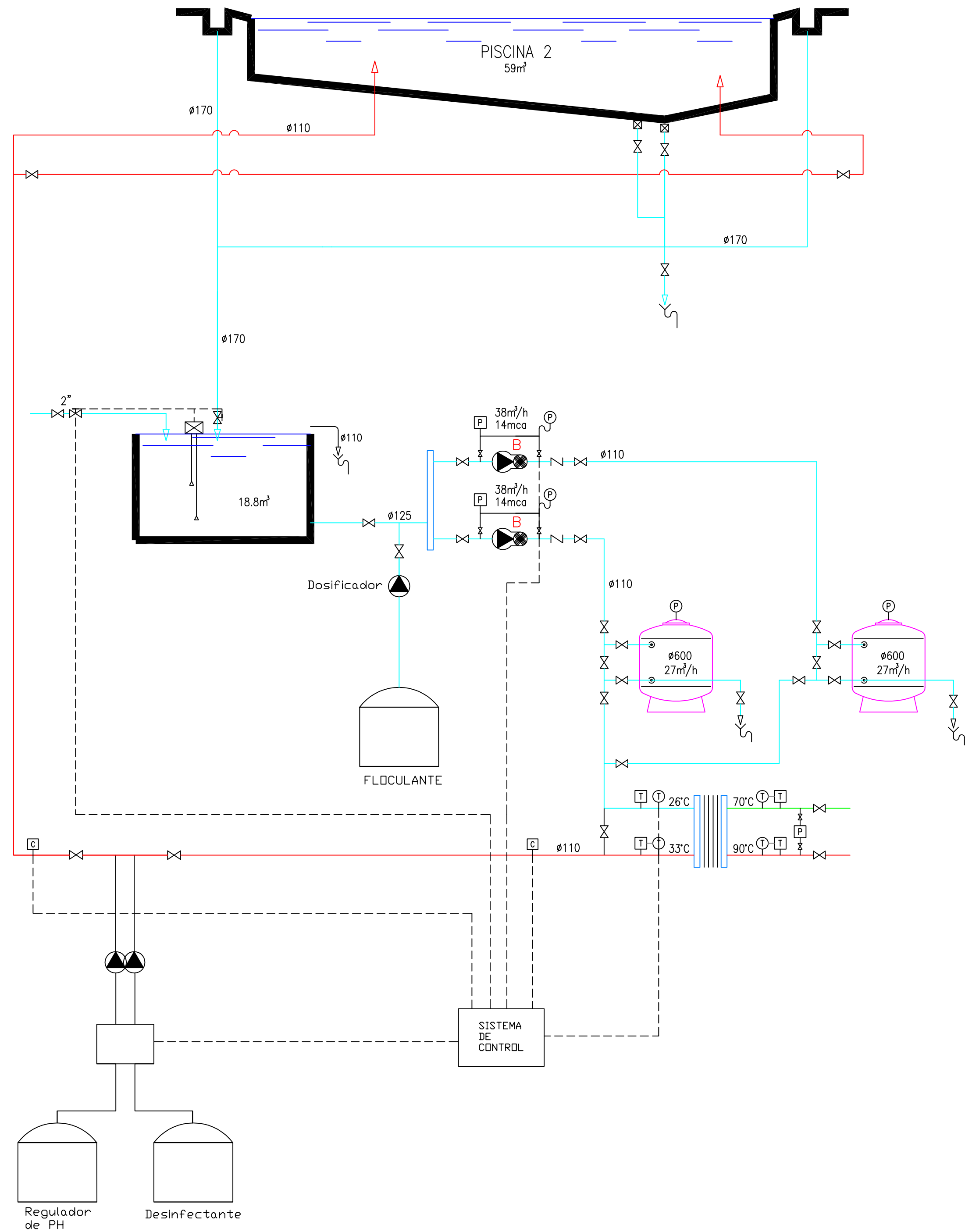
Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: S.E.	ESQUEMA UNIFILAR			Nº P. :15

LEYENDA

RED DE RETORNO	
RED DE IMPULSIÓN	
BOMBA CON FILTRO PARA PISCINA	
BOMBA DOSIFICADORA	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	Ø25
VÁLVULA DE MARIPOSA	
DESAGUE	
SONDA DE TEMPERATURA	
SONDA DE PRESIÓN	
TERMÓMETRO	
MANÓMETRO	
CAUDALÍMETRO	
ELECTROVÁLVULA	




Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: S.E.	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE LA PISCINA PRINCIPAL			Nº P. :16



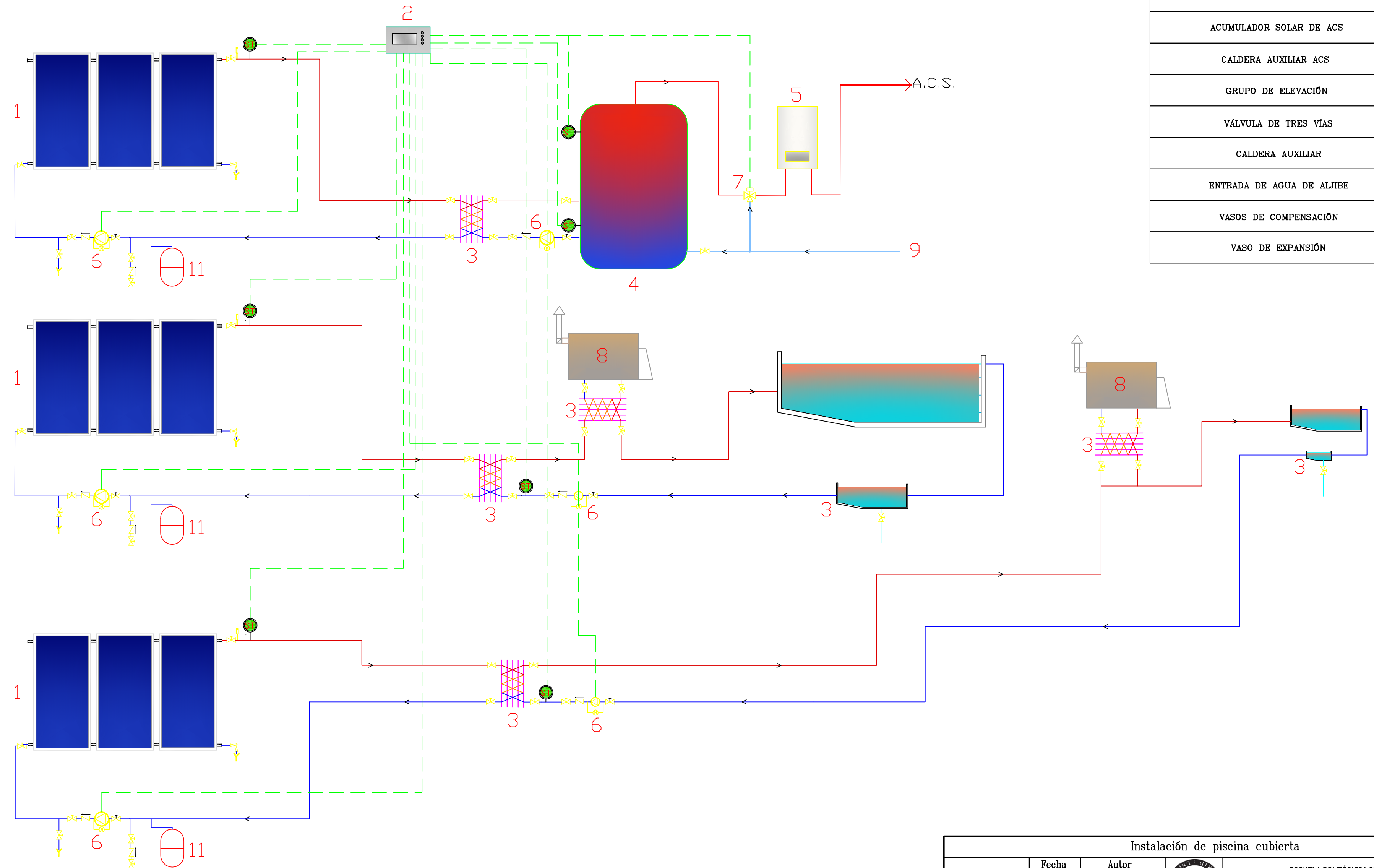
LEYENDA


RED DE RETORNO	
RED DE IMPULSIÓN	
BOMBA CON FILTRO PARA PISCINA	
BOMBA DOSIFICADORA	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	Ø25
VALVULA DE MARIPOSA	
DESAGÜE	
SONDA DE TEMPERATURA	
SONDA DE PRESIÓN	
TERMÓMETRO	
MANÓMETRO	
CAUDALÍMETRO	
ELECTROVÁLVULA	

Instalación de piscina cubierta				
	Fecha	Autor		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Dibujado	DIC-11	Alexis Manuel		
Comprobado	DIC-11	Fernández Castillo		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: S.E.	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE LA PISCINAS SECUNDARIA			Nº P. :17

LEYENDA

CAMPO DE CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS	1
SISTEMA DE CONTROL	2
INTERCAMBIADORES	3
ACUMULADOR SOLAR DE ACS	4
CALDERA AUXILIAR ACS	5
GRUPO DE ELEVACIÓN	6
VÁLVULA DE TRES VÍAS	7
CALDERA AUXILIAR	8
ENTRADA DE AGUA DE ALJIBE	9
VASOS DE COMPENSACIÓN	10
VASO DE EXPANSIÓN	11



Instalación de piscina cubierta			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR Ingeniería Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Comprobado	DIC-11	Alexis Manuel	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	Fernández Castillo	
ESCALA: S.E.	ESQUEMA DE PRINCIPIO DEL SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA		Nº P. :18

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES GENERALES.....	162
1.1.	OBJETO DE ESTE PLIEGO.....	162
1.2.	CAMPO DE APLICACIÓN.....	162
1.3.	NORMATIVA A CUMPLIR.....	162
1.4.	DOCUMENTOS DEL PROYECTO	164
1.5.	PERMISOS Y LICENCIAS.....	164
1.6.	VARIACIONES, PLANOS DE DETALLE.....	164
2.	PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN GENERALES.....	164
2.1.	OBRAS QUE SE CONTRATAN	164
2.2.	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	165
2.3.	ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y RETIRADA DE MATERIALES.....	165
2.4.	MATERIALES DE LAS INSTALACIONES	166
2.4.1.	CUADROS.....	166
2.4.2.	PUESTA A TIERRA.....	167
2.4.3.	CONEXIONES EQUIPOTENCIALES.....	168
2.4.4.	CONTINUIDAD DEL NEUTRO.....	168
2.4.5.	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.....	168
2.4.6.	INTERRUPTORES DIFERENCIALES	169
2.4.7.	INTERRUPTORES, CONMUTADORES Y CONTACTORES.....	169
2.4.8.	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN PARA INSTALACIÓN SUPERFICIE 170	
2.4.9.	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN PARA INSTALACIÓN EMPOTRADA 171	
2.4.10.	UNIÓN DE TUBOS A CAJAS.....	171
2.4.11.	CANALIZACIONES POR TUBERÍA RÍGIDA	171
2.4.12.	CANALIZACIONES POR TUBERÍA FLEXIBLE.....	172
2.4.13.	CONDUCTORES AISLADOS.....	172
2.4.14.	CANALIZACIONES EN MONTANTE.....	173
2.4.15.	CANALIZACIONES CON BANDEJA POR EL INTERIOR DE LOCALES INDUSTRIALES.....	173
2.4.16.	TRANSFORMADORES DE MEDIDA	174
2.4.17.	APARATOS Y MECANISMOS	174
2.4.18.	CAJAS DE MECANISMOS	174
2.4.19.	CORTACIRCUITOS FUSIBLES.....	175
2.4.20.	TOMAS DE CORRIENTE	176



2.4.21.	LUMINARIAS DE TUBOS FLUORESCENTES DE ENCENDIDO NORMAL Y A.F.	176
2.4.22.	SERVICIOS ESPECIALES.....	177
2.4.22.1.	INSTALACIÓN TELEFÓNICA	177
2.4.22.2.	PARARRAYOS.....	177
2.4.23.	RELACIÓN CON OTRAS INSTALACIONES	177
2.5.	NORMAS GENERALES DE MONTAJE.....	178
2.6.	ACABADO Y REMATES FINALES.....	178
2.7.	PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN	179
2.8.	PRUEBA DE RECEPCIÓN	179
2.9.	MANTENIMIENTO.....	179
3.	FONTANERÍA.....	179
3.1.	OBJETO	179
3.2.	GENERALIDADES	180
3.3.	MATERIALES	182
3.4.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	183
3.5.	VÁLVULAS.....	186
3.6.	SIFONES.....	186
3.7.	REGISTROS DE LIMPIEZA.....	186
3.8.	APARATOS DE FONTANERÍA	186
3.9.	ENSAYOS.....	187
3.10.	LIMPIEZA Y AJUSTE.....	188
3.11.	ESTERILIZACIÓN.....	188
3.12.	DIBUJO DE OBRA TERMINADA.....	188
3.13.	PINTURA	188
3.14.	VIDRIOS Y CRISTALES.....	189
3.15.	COLORES, ACEITES Y BARNICES	189
3.16.	DECORACIÓN Y ORNAMENTACIÓN	190
3.17.	ANDAMIOS, APEOS Y VALLAS.....	190
3.18.	MATERIALES Y OBRAS NO CONSIGNADAS EN ESTE PLIEGO	191
4.	CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	191
4.1.	DIRECCIÓN FACULTATIVA DE OBRA	191
4.2.	CONTRATISTA Y PERSONAL DE OBRA	191
4.3.	OFICINA EN LA OBRA	192
4.4.	TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE EN EL PLIEGO DE CONDICIONES	192

4.5.	INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	192
4.6.	RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR DE OBRA	193
4.7.	RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL DIRECTOR DE OBRA	193
4.8.	LIBRO DE ORDENES	193
4.9.	CAMINOS Y ACCESOS A LA OBRA	194
4.10.	COMIENZO DE LA OBRA	194
4.11.	ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	194
4.12.	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS.....	194
4.13.	PRÓRROGAS POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR	194
4.14.	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	195
4.15.	OBRAS OCULTAS	195
4.16.	TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	195
4.17.	VICIOS OCULTOS	196
4.18.	MATERIALES NO UTILIZADOS.....	196
4.19.	MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS	196
4.20.	MEDIOS AUXILIARES.....	196
4.21.	RECEPCIONES PROVISIONALES.....	197
4.22.	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	197
4.23.	MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS.....	197
4.24.	RECEPCIONES DEFINITIVAS.....	198
5.	CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	198
5.1.	BASE FUNDAMENTAL.....	198
5.2.	FIANZA	198
5.3.	EJECUCIÓN DE TRABAJO CON CARGO A LA FIANZA	199
5.4.	CARÁCTER DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES.....	199
5.5.	COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	199
5.6.	PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA	199
5.7.	PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	200
5.8.	RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	200
5.9.	ABONO DE LAS OBRAS	201
5.10.	ABONO DE UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS.....	201
5.11.	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	201
5.12.	ABONOS DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS POR PARTIDA ALZADA.....	202

5.13.	INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	203
5.14.	SEGURO DE LAS OBRAS	203
5.15.	CONSERVACIÓN DE LA OBRA	204
6.	CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	204
6.1.	CONTRATO	204
6.2.	ADJUDICACIÓN.....	204
6.3.	FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.....	205
6.4.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	205
6.5.	OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES.....	205
6.6.	RECONOCIMIENTO DE OBRAS CON VICIOS OCULTOS.....	206
6.7.	POLICÍA DE OBRA.....	207
6.8.	ACCIDENTES DE TRABAJO	207
6.9.	CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	207
6.10.	DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA	208
6.11.	DAÑOS A TERCEROS.....	208
6.12.	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	208
6.13.	RÉGIMEN JURÍDICO	209

1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES GENERALES

1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

El presente pliego afectará a la ejecución de todas las obras que comprende el Proyecto al que hace referencia.

Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables.

Los Pliegos de condiciones particulares podrán afectar las presentes prescripciones generales.

El contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

El contratista queda obligado a acatar cualquier decisión que el Director Técnico de la Obra formule durante el desarrollo de la misma y hasta el momento de la recepción definitiva de la obra terminada.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios para la ejecución del Proyecto de las instalaciones básicas en un complejo destinado a piscinas cubiertas en la isla de Tenerife, más concretamente en el Barrio de El Toscal, término municipal de Santa Cruz de Tenerife, del que actúa como peticionario la Universidad Carlos III de Madrid y su Escuela Politécnica Superior.

1.3. NORMATIVA A CUMPLIR

Las obras del presente Proyecto se realizarán cumpliendo además de lo prescrito en este pliego, la siguiente normativa:

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN

Decreto 842/2002, de 2 de agosto 2002, del M° de Ciencia y Tecnología
18.09.02.

B.O.E.

UNE 20324/1M: 2000

Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE 20460:2003

Instalaciones eléctricas en edificios.

UNE 21123-1:2004

Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.

UNE-EN 50086-1:1995 +ERRATUM:1996 +CORR.:2001

Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 50102/A1 CORR.:2002

Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE-EN 60228:2005

Conductores de cables aislados.

UNE-EN 60309-1:2001

Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Requisitos generales.

REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS

Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio.

UNE100030:2005IN

Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.

UNE-ENV12108:2002

Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.

UNE-EN60034-2-1:2009

Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-1: Métodos normalizados para la determinación de las pérdidas y del rendimiento a partir de ensayos (excepto las máquinas para vehículos de tracción).

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Exigencias Básicas de calidad que deben cumplir los edificios y en especial sus Documentos Básicos referidos a salubridad y ahorro de energía.

1.4. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Comprende el presente Proyecto, además del presente Pliego de Condiciones, los documentos adjuntos de Memoria, Planos, Presupuesto y Anexos.

1.5. PERMISOS Y LICENCIAS

El adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras y abonará todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos.

1.6. VARIACIONES, PLANOS DE DETALLE

Este proyecto queda sujeto a cualquier variación que se juzgue conveniente por la Dirección Facultativa, y que no altere esencialmente el proyecto, precios y condiciones del contrato, a su vez se reserva el derecho al dictamen sobre todos aquellos puntos que no quedasen suficientemente aclarados en los documentos del proyecto.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de presentar a lo largo de las obras cuantos planos de detalles sean necesarios y convenientes para realizar el presente Proyecto, con la obligatoriedad por parte del contratista de ser respetados.

2. PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN GENERALES

2.1. OBRAS QUE SE CONTRATAN

Las obras que comprenden la Contrata del presente Proyecto son las que se especifican en los documentos adjuntos de Memoria, Planos y Presupuesto.

En las obras mencionadas, el Contratista deberá ejecutar las siguientes labores:

- Todos los transportes necesarios.
- Los suministros de material que se precisen.
- Ejecución de todos los trabajos de montaje de las instalaciones, dejándolas en perfecto estado de funcionamiento.
- Obras complementarias no definidas específicamente, y necesarias para la correcta ejecución de las instalaciones proyectadas.

- Medidas de señalización y seguridad necesarias en evitación de cualquier peligro o accidente.

2.2. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

El contratista estará obligado a facilitar el personal material auxiliar necesario para la perfecta ejecución de las obras.

Las instalaciones se ajustarán a las condiciones establecidas en la Memoria, en lo Reglamentos y Normas especificadas anteriormente y, en general, con arreglo a las normas sancionadas por la práctica para la completa y perfecta construcción y montaje, y en particular a las que se dicte la Dirección de Obra.

Todo el equipo debe estar colocado en los espacios asignados en el proyecto y se dejará un espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación.

El contratista debe verificar el espacio requerido para todo el equipo propuesto, tanto en el caso de que dicho espacio haya sido especificado o no.

Por lo demás, el Director de Obra deberá fijar el orden en que deban llevarse a cabo las obras, y el Contratista vendrá obligado a cumplir exactamente cuanto disponga sobre este particular.

2.3. ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y RETIRADA DE MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad, desechándose los que a juicio del Director de Obra no lo sean.

Una vez adjudicada la obra definitivamente, y antes de ejecutarse, el Contratista presentará al Director Técnico de la Obra los catálogos, cartas, muestras, etcétera, que estén relacionados con la recepción de los distintos materiales.

No podrán emplearse materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de Obra. Este control no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica aún después de colocados, si no cumpliesen con las características y condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el contratista por otros que cumplan las condiciones exigidas.

En caso de que el Contratista no se mostrase conforme con los resultados del ensayo, análisis o pruebas, podrán repetirse las mismas en un Laboratorio Oficial, siendo de cuenta del Contratista si se llega a la conclusión de que los materiales son rechazables, y de cuenta de la Propiedad en caso contrario.

2.4. MATERIALES DE LAS INSTALACIONES

Se especifican a continuación las condiciones que deben cumplir los distintos materiales empleados en la ejecución del Proyecto.

2.4.1. CUADROS

Los cuadros, salvo que explícitamente se especificase otra cosa en otro de los documentos de este proyecto, tendrán un espesor de 2 o 2,5 mm según tamaño y serán realizados a base de chapa de acero laminada en frío, plegada y soldada eléctricamente con hilo continuo de aportación. El acabado será de pintura especial epoxi polimerizada, de color gris claro. Estarán dotados de puerta en la cual se situarán los elementos de mando. Siempre que sea posible y no se indique lo contrario en proyecto, serán accesibles por su parte delantera y dispondrán de llave y cerradura. Tendrán junta de estanqueidad de neopreno y su protección mínima según UNE 20.324 será de IP-557.

Los aparatos propiamente dichos irán situados sobre bastidores metálicos. El cableado se realizará ordenadamente con recorridos claros, de tal forma, que sean fácilmente identificables los circuitos. Todo el cable irá señalizado en sus dos extremos. El cableado de unión entre los aparatos de puertas y los situados en bastidor se realizará de tal forma que pueda abrirse el cuadro fácilmente y sin deterioro de los cables de unión. La puerta del cuadro irá conectada a la tierra de este mediante malla de cobre.

Las conexiones se realizarán mediante bloques de bornes. Las piezas bajo tensión desnudas estarán separadas entre sí y con respecto a las paredes por una distancia no inferior a 1,5 cm. Las entradas de canalizaciones al cuadro estarán perfectamente selladas y de ser metálicas tendrán las aristas matadas y aisladas para evitar dañar el aislamiento de los conductores.

Estarán etiquetados todos los interruptores, indicando la función de cada uno de ellos, así como todos los aparatos de señalización o medida, de tal manera que se tenga una identificación clara de sus funciones.

Todos los cuadros llevarán en la parte interior de la puerta una bolsa para la colocación del esquema y aquellos que tengan una dimensión superior a 50 cm. o dispongan de más de dos interruptores diferenciales llevarán marcado en el "frontis" el esquema sinóptico de la instalación.

Todos los conductores que entran o salen del cuadro estarán señalizados con la misma indicación del borne a la que están conectados y formarán en su unión a ésta un bucle que facilitará la medida del consumo.

2.4.2. PUESTA A TIERRA

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las instrucciones siguientes:

- La puesta a tierra se hará a través de picas de acero, recubiertas de cobre, si no se especifica lo contrario en otros documentos del proyecto.
- La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.
- Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19 mm y su longitud será de dos metros.
- Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.
- Los conductores que constituyan las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección para las líneas principales a tierra, ni de 35 mm² de sección para las líneas de enlace con tierra si son de cobre.
- Los conductores desnudos enterrados en el suelo se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.
- Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiada a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.
- El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste magnético.

- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos, se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.
- Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masa como con el electrodo. A estos efectos se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.
- Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

2.4.3. CONEXIONES EQUIPOTENCIALES

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y demás elementos conductores accesibles (REBT).

2.4.4. CONTINUIDAD DEL NEUTRO

El conductor neutro no podrá ser interrumpido, salvo que esta interrupción sea realizada por interruptores o seccionadores omnipolares, que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo), o que establezcan la conexión del neutro antes que las de las fases y desconecten estas antes que el neutro.

2.4.5. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos. Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la Norma UNE 20.347. 81 IR.

En caso de que se acepte material no nacional, éste se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la Norma nacional que corresponde y concuerda con la CEE 19.

2.4.6. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan la Norma UNE 20.383, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que debe ser independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

2.4.7. INTERRUPTORES, CONMUTADORES Y CONTACTORES

Todos los aparatos citados llevarán inscritos en una de sus partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales. Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto y cerrado. Los contactos tendrán dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de temperatura. Las partes bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aberturas para entradas de conductores, deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Todos los interruptores, conmutadores y contactores hasta 25 A. deberán estar contruidos para 400 V. como mínimo. Las distancias entre las partes en tensión y entre éstas y las de protección deberán ajustarse a las especificadas por las reglamentaciones correspondientes. Los mismos aparatos con intensidad superior a 25 A. deberán, además, estar contruidos en forma que las distancias mínimas entre contactos abiertos y entre polos no sean inferiores a las siguientes:

- 5 a 6 mm para los 25 - 125 A.
- 6 a 10 mm para los de más de 125 A.

La parte móvil debe servir únicamente de puente entre los contactos de entrada y salida. Las piezas de contacto deberán tener elasticidad suficiente para asegurar un contacto perfecto y constante. Los mandos serán de material aislante.

Los soportes para conseguir la ruptura brusca no servirán de órganos de conducción de corriente.

En los contactores, la temperatura de los devanados de las bobinas no será superior a las admitidas en las reglamentaciones vigentes, debiéndose especificar el tiempo propio de retardo de desconexión, tiempo de desenganche y tiempo total de desconexión. Todos los contactores deberán tener el enganche impedido, mientras no desaparezca la causa que le produjo la desconexión.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigidos en esta clase de aparatos, en las normas UNE 20.109, 20.353, 20.361 y 20.362.

2.4.8. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN PARA INSTALACIÓN SUPERFICIE

Las cajas para instalaciones de superficie estarán plastificadas con PVC fundido en toda su superficie, tendrán un cierre hermético con la tapa atornillada y serán dimensiones tales que se adapten holgadamente al tipo de cable o conductor que se emplee.

Estarán provistas de varias entradas troqueladas ciegas en tamaños concéntricos, para poder disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación a techo será como mínimo de dos puntos de fijación, se realizará mediante tornillos de acero, para lo cual deberán practicársele taladros en el fondo de las mismas. Deberá utilizarse arandelas de nylon en tornillos para conseguir una buena estanqueidad.

Las conexiones de los conductores se ejecutarán en las cajas y mediante bornes, no pudiendo conectarse más de cuatro hilos en cada borne. Estos bornes irán numerados y serán del tipo que se especifique en lo demás documentos del proyecto.

2.4.9. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN PARA INSTALACIÓN EMPOTRADA

Las cajas para instalación empotrada serán de baquelita, con gran resistencia dieléctrica, que no ardan ni se deformen con calor. Estas cajas deben estar provistas de una pestaña que contornee la boca y otros elementos que impidan su salida de la pared, cuando se manipulan, una vez empotradas.

Tienen que estar provistas de rebajes en toda su superficie para facilitar la entrada de los tubos. Las tapas irán roscadas las destinadas a las cajas circulares, y con tornillos las destinadas a cajas cuadradas y rectangulares.

Las conexiones de los conductores, en este tipo de caja, se harán mediante bornes con tornillos si no se indica lo contrario en otros documentos del Proyecto.

2.4.10. UNIÓN DE TUBOS A CAJAS

Se instalarán boquillas proteje hilos terminales de plástico o de acero en el extremo de todos los tubos, a su entrega en las cajas de cualquier tipo, cuadros o paneles de la siguiente forma.

Los finales de los tubos tendrán rosca suficiente para colocar una tuerca por fuera de la caja y otra tuerca más la boquilla terminal por el interior de la caja. Se permite usar también boquillas de rosca y dimensiones adecuadas que eviten usar la tuerca en el interior de la caja o panel.

En las cajas para enchufes y mecanismos el tubo irá rígidamente sujeto a la caja con boquilla y tuerca en el interior y tuerca en el exterior.

2.4.11. CANALIZACIONES POR TUBERÍA RÍGIDA

En todos los circuitos generales se utilizarán tubos rígidos plásticos, en las derivaciones serán también de plástico, pero articulados. El interior de los tubos estará totalmente pulido y se mandrinarán sus extremos de manera que al hacer el lanzamiento de cables no puedan sufrir deterioros en su aislamiento. Las roscas de los tubos se harán cuidadosamente y los radios de curvatura del codo tendrán siempre el valor mínimo en función del tubo exigido en la normativa vigente. Todo el material auxiliar, codos, mangueras de conexión y derivación, etc. que utilicen las instalaciones con tubo rígido tendrán las mismas características exigidas para

los tubos. Las roscas estarán perfectamente acabadas y la unión se hará sin utilizar estopa, sino sello ardiente, asegurando la completa estanqueidad de toda la instalación.

2.4.12. CANALIZACIONES POR TUBERÍA FLEXIBLE

Estarán fabricadas en PVC, por sus características de resistencia a la corrosión y no propagación de la llama, curvables en caliente, o bien flexibles. En este caso, soportarán una prueba de curvatura de 90° sin deformación de su diámetro interior.

Se empotrarán en techos y paredes, en trazados paralelos a las verticales y horizontales que delimitan el local, siempre que sea posible. Las uniones entre tubos se harán mediante manguitos roscados o accesorios adecuados que garanticen la continuidad de la protección de los conductores.

Se dispondrán registros o cajas de derivación y conexión de forma que faciliten la introducción y retirada de los conductores en los tubos, después de fijados y colocados los accesorios de los mismos, con una separación máxima de 15 m en tramos rectos o con no más de tres curvas en ángulo recto entre ellos en tramos curvos. Se situarán a 20 cm del techo en paredes y paramentos verticales.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en un alojamiento cerrado y practicable.

2.4.13. CONDUCTORES AISLADOS

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para que cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las Normas UNE 21031, 21022 y 21023.

No se admitirán empalmes de hilos en el interior de los tubos, debiéndose realizar en las cajas de derivación mediante el empleo de bornes a tornillos.

Los cables de alimentación a motores y líneas generales serán del tipo vv 0,6/1kv, salvo que en la Memoria o Presupuesto se especificase otro diferente.

Los cables en las derivaciones serán del tipo HO7V-U en sección de 4 mm² o inferiores y HO7V-R en secciones superiores salvo que se fije otro tipo.

La sección mínima de los conductores será de 1,5 mm² en las derivaciones a puntos de alumbrado y de 2,5 mm² en las derivaciones a enchufes o cualquier otro punto de consumo.

2.4.14. CANALIZACIONES EN MONTANTE

Los montantes verticales se realizarán con canales cerrados de chapa o PVC o bien con tubos rígidos de PVC o Fe, según se especifique en otros documentos de este proyecto, instalándose adosados a las paredes de los patinillos utilizando los soportes que el fabricante suministre para este fin.

La distancia entre dos soportes de fijación será, como máximo de 0,60 m. empleándose para la fijación de los mismos tiros Spit o tornillo y taco, según el material de las paredes.

Si los canales empleados fueran metálicos deberán llevar una puesta a tierra en toda su longitud, con un punto de conexión en cada tramo.

Las cajas de derivación de planta deberán ser del mismo tipo que el canal utilizado, se fijarán mediante tiros Spit o tacos, serán de fácil accesibilidad y de dimensiones suficientes para contener los elementos indicados en planos.

2.4.15. CANALIZACIONES CON BANDEJA POR EL INTERIOR DE LOCALES INDUSTRIALES

Las bandejas que se utilicen para las conducciones eléctricas serán metálicas, galvanizadas por inmersión en zinc fundido y ranuradas para facilitar la fijación y ordenación de los cables.

El trazado de las canalizaciones seguirá siempre que sea posible líneas paralelas a la edificación, discurriendo por áreas de uso común para una mejor accesibilidad. La fijación de las mismas se realizará mediante soportes adecuados, según los casos, con una separación entre apoyos de 5 a 6 m. Para dotar a la bandeja de suficiente rigidez mecánica longitudinalmente se instalará a ambos lados de la misma sendos perfiles U de hierro laminado en frío de dimensiones 50 x 20 x 2,5mm que con las alas horizontales y situadas hacia el interior formarán el habitáculo para la ubicación de la bandeja. Estos perfiles se fijarán mediante soldadura eléctrica a los soportes.

Todos los accesorios que se precisen tales como: curvas, codos, cambios de plano, tes, reducciones etc. y eventualmente las tapas, serán del mismo fabricante y los tipos y cantidades empleados serán idénticos a las de la bandeja.

La longitud de cada tramo será de 2 m. y su espesor 2mm. como mínimo.

Deberá instalarse una adecuada puesta a tierra de los soportes y de la bandeja en toda su longitud, debiendo tener un punto de conexión en cada tramo independiente.

2.4.16. TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Los transformadores de medida serán de aislamiento en seco y de relaciones indicadas en el Proyecto.

Los transformadores de intensidad presentarán una resistencia particularmente elevada a las sobreintensidades a frecuencia industrial y a las ondas de choque, así como a los efectos térmicos y dinámicos debido a las sobreintensidades.

Los transformadores de tensión serán de arrollamientos independientes con resinas termoendurecidas que confieran al conjunto elevada resistencia mecánica y rigidez dieléctrica. Estarán diseñados para evitar siempre la posibilidad de cortocircuitos a tierra.

Tanto los de intensidad como los de tensión serán completamente incombustibles. Ambos tipos cumplirán la Norma UNE 21.088.

2.4.17. APARATOS Y MECANISMOS

Los aparatos de alumbrado se anclarán fuertemente al techo mediante tiros spit o tacos y tornillos, todo esto independientemente de lo que se exija en otros documentos de este Proyecto. Los mecanismos se situarán a 1,10 m. del suelo, excepto enchufes que se situarán a 10 cm. por encima del rodapié, siempre que no se indique otra cosa en el resto del Proyecto por características especiales. Se esmerará la colocación de los mismos, así como todos los elementos empotrados, así como todos los elementos empotrados, a fin de evitar correcciones posteriores. Se dejarán rabillos de conexión suficientemente largos para permitir la fácil revisión de los mismos.

La parte accesible de los portalámparas se conectará al neutro.

2.4.18. CAJAS DE MECANISMOS

Las cajas de mecanismos que vayan empotradas, rasante con superficie vista, se equiparán con placas de guarda o embellecedores. La profundidad de las cajas se determinará por el instalador de acuerdo con el número de cables en su interior y del diámetro de los tubos a que se hayan de conectar.

Se colocarán por el instalador de modo que queden perfectamente rasantes respecto a la superficie terminada de la pared, muro, suelo o techo a que se fijen.

Quedarán bien aplanadas y alineadas respecto a las líneas verticales del edificio.

Cuando haya coincidentes de varios mecanismos en un punto se procurará el empleo de caja única para varios mecanismos.

Todas las partes de la caja y del mecanismo accesible al contacto normal serán de material aislante. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además, la resistencia mecánica necesaria.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bornas con tornillos, debiendo disponerse de espacio suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad.

Tanto los aparatos de alumbrado como las bases de enchufe deberán estar equipadas con el correspondiente borne de puesta a tierra.

2.4.19. CORTACIRCUITOS FUSIBLES

Todos los cortacircuitos fusibles estarán contruidos para tensiones de 250, 500 o 750 V. La intensidad nominal del fusible será aquella que normalmente circula por el circuito en carga.

Todo este material se ajustará a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortacircuitos exigido a esta clase de material en la norma UNE, especialmente los nº 20.520-76; 21.095 21.103 y recomendaciones de la A.E.E.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperatura a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

En el zócalo irán grabados en forma bien visible la tensión y la intensidad nominales y la marca del fabricante.

Los orificios de entrada de conductores deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse fácilmente el conductor con la envoltura de protección. Los contactos deben ser amplios y resistir sin calentamiento anormal las temperaturas que ocasionan las sobrecargas.

Las conexiones entre partes conductoras de corriente deben efectuarse de modo que no puedan aflojarse por el calentamiento natural del servicio, ni por la alteración de las materias aislantes.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección del metal en caso de fusión y eviten en servicio normal que puedan ser accesibles las partes en tensión.

Las distancias mínimas entre partes bajo tensión o entre estas y tierra serán las fijadas por las reglamentaciones vigentes.

Los cartuchos fusibles deberán estar contruidos de forma que no puedan ser abiertos sin herramientas y sin provocar desperfectos y los de hasta 60 A. estarán contruidos de forma que sea imposible el reemplazo de un fusible de intensidad dada por otro de intensidad superior a las nominal de los zócalos.

2.4.20. TOMAS DE CORRIENTE

Las cajas y clavijas de enchufe comprendidas en este apartado serán las construidas para una tensión mínima de 400 V con intensidades normales de 10, 25 y 60 A.

Todas las partes de la caja y de la clavija accesibles al contacto normal serán de material aislante. Se dispondrá de la toma de tierra que la reglamentación vigente exigiese y con las características y dimensiones adecuadas. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además la resistencia mecánica necesaria.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bornes con tornillos dejando previsto el espacio suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad.

Todos los enchufes de este apartado deberán haber sido sometidos a los ensayos de tensión, aislamiento, calentamiento, resistencia mecánica y de comportamiento de servicio que se estipulan en la Norma UNE 20.315-79.

2.4.21. LUMINARIAS DE TUBOS FLUORESCENTES DE ENCENDIDO NORMAL Y A.F.

Las luminarias se ajustarán en cuanto a su composición, montaje, señalización, rendimiento y ensayos a lo especificado en la Norma UNE 20.346.

Asimismo, cada uno de sus componentes deberá cumplir las siguientes normas en la totalidad de sus partes y complementos vigentes:

- Reactancia: Norma UNE 20.152
- Casquillos: Norma UNE 20.057
- Condensadores: Norma UNE 20.152
- Cebadores: Norma UNE 20.393
- Portacebadores: Norma UNE 20.394
- Tubos: Norma UNE 20.064
- Cable: Norma UNE 20.031

Tanto las reactancias como los condensadores llevarán impresa la marca de conformidad a normas UNE.

2.4.22. SERVICIOS ESPECIALES

2.4.22.1. INSTALACIÓN TELEFÓNICA

En el caso de que se instale teléfono, irá compuesto por:

- Cajas de regletas de los tipos normalizados por la compañía.
- Canalizaciones principales en pisos saliendo de las cajas de regletas anteriores, tubos de 16 mm con hilo guía para distribución (según normas de la compañía).
- Cajas para aparatos telefónicos con tapa de salida de hilo, homologada por la compañía.
- El cableado será realizado por la compañía telefónica que realice la instalación..

2.4.22.2. PARARRAYOS

En el caso de que se instale pararrayos, deberá estar formado por:

- Mástil de tubo de acero de unión telescópica con soldadura o mediante tornillos sujetos con abrazaderas a muro soportando una cabeza (o pararrayos propiamente dicho) con un radio de protección que cubra ampliamente el área edificada
- Cables de cobre de 80 mm aislados del mástil por aisladores y bajando por hueco de montantes hasta boquete de toma de tierra.
- Piquete o piquetas de toma de tierra de acero cobrizado instalado según detalle en planos.

La resistencia total del sistema no será mayor de 5 ohmios.

2.4.23. RELACIÓN CON OTRAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas mantendrán una separación mínima de 30 cm. con las de gas.

Tratándose de propano o butano se exigirá el más estricto cumplimiento de las vigentes reglamentaciones de G.L.P.

Se dejará suficiente separación con los tubos de calefacción y agua caliente para evitar un recalentamiento excesivo de las canalizaciones eléctricas.

De igual modo se dejará suficiente separación entre las canalizaciones y las chimeneas, de modo que se evite el aumento excesivo de temperatura en las conducciones.

2.5. NORMAS GENERALES DE MONTAJE

Las instalaciones se realizarán siguiendo las prácticas normales para obtener un buen funcionamiento, por lo que se respetarán las especificaciones e instrucciones de las empresas suministradoras.

El montaje de la instalación se realizará ajustándose a las indicaciones y planos del proyecto.

Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones previstas o sustituir por otros los aparatos aprobados, se solicitará permiso a la Dirección Facultativa.

En todos los equipos se dispondrán las protecciones pertinentes para evitar accidentes. En aquellas partes móviles de las máquinas y motores se dispondrán envolventes o rejillas metálicas de protección.

Durante el proceso de instalación se protegerán debidamente todos los aparatos, colocándose tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Una vez finalizado el montaje se procederá a la limpieza total de los tubos tanto exterior como interiormente.

Todos los elementos de la instalación como válvulas, motores y controles se montarán de forma que sea fácilmente accesible para su revisión, reparación o sustitución.

2.6. ACABADO Y REMATES FINALES

El instalador efectuará a su cargo todos los remates finales para la perfecta terminación de la instalación eléctrica según pliego de condiciones y juicio de la Dirección, comprendiendo este trabajo en general:

- La reconstrucción total o parcial de máquinas o elementos deteriorados durante el montaje.
- Repaso parcial o total de pintura en los elementos estropeados, por su causa o por causa ajena.
- Limpieza total o pintura de canalizaciones, luces, cuadros, controles, etc.
- Reposición de elementos de sujeción sueltos o deteriorados.
- Ajuste de relés y automatismo en general.
- Letreros, placas y demás elementos aclaratorios de funcionamiento.

Estos remates afectan a toda la instalación, es decir, la base de proyecto más las posibles ampliaciones, modificaciones y cambios que se realicen a lo largo de la obra.

2.7. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica se entenderá terminada cuando se haya puesto en marcha y probado en cargo real, es decir, alimentando los equipos mecánicos de alumbrado, etc. proyectados. Esta condición incluye específicamente el realizar las pruebas de puesta en marcha por vez primera no solo del alumbrado y equipos de responsabilidad y suministro 100% del instalador electricista, sino también de los motores y equipos de otros instaladores que precisen energía de la red eléctrica. En tales equipos la puesta en marcha se hará conjuntamente con los instaladores, sin cargo alguno para la propiedad de la obra, hasta dejar los equipos funcionando satisfactoriamente con los fusibles y relés ajustados correctamente y las luces de señalización e indicadores mecánicos en orden.

2.8. PRUEBA DE RECEPCIÓN

El coste de todas las pruebas necesarias para satisfacer requerimientos de los organismos oficiales o que necesite el instalador para sus propios fines será satisfecho por el instalador a su cargo.

A la terminación de la obra, antes de la aceptación final, se efectuarán por el instalador a cargo y en presencia de la Dirección de Obra, pruebas finales de aislamiento, continuidad de circuitos, resistencia a cortocircuitos, reparto de cargas y funcionamiento en general de toda la instalación, en la forma que establezca la Dirección de Obra, la cual será avisada para ello, con al menos una semana de anticipación sobre la fecha en que puedan efectuarse tales ensayos.

2.9. MANTENIMIENTO

El instalador reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares de cada uno al finalizar la obra. Asimismo, preparar unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que deberá entregar también dos ejemplares.

3. FONTANERÍA

3.1. OBJETO

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones, consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, dispositivos y materiales, y en la ejecución de todas las operaciones necesarias para completar el trabajo de fontanería para agua caliente sanitaria (A.C.S.) interior y la instalación de las piscinas, incluyendo todos los elementos de equipo

especial especificados en esta Sección, todo ello completo y de estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a los términos y condiciones del Contrato.

3.2. GENERALIDADES

a) Planos

Los planos del Proyecto indican la extensión y disposición general de los sistemas de fontanería. Si el Contratista considerase hacer variaciones en los planos del Proyecto, presentará tan pronto como sea posible a Dirección Facultativa para su aprobación los detalles de tales variaciones, así como las razones para efectuar las mismas. No se hará ninguna variación de los planos sin previa aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

b) Pliego de Condiciones

No se pretende en los Pliegos abarcar todos y cada uno de los detalles de construcción y equipo. El contratista suministrará e instalará todos los elementos que sean necesarios para acabar totalmente el trabajo, completo, estén o no dichos detalles particularmente indicados o especificados.

c) Productos normales

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad usada para tal finalidad y serán productos de fabricantes de garantía. Cada elemento principal del equipo llevará fijada con seguridad en sitio visible, una placa con el nombre y dirección del fabricante y número del catálogo. No se aceptarán placas que lleven únicamente el nombre de un agente distribuidor.

d) Variaciones en los Pliegos de Condiciones

Los productos de cualquier fabricante de garantía dedicado normalmente a la producción comercial de equipo de fontanería, no se excluirán basándose en pequeñas diferencias, siempre que dicho equipo se ajuste en sus características comerciales a los requisitos que se especifica en este Pliego de Condiciones, respecto a materiales, capacidad y funcionamiento. El Contratista entregará una relación que contenga una descripción completa de todos aquellos elementos del equipo de fontanería que se propone suministrar y que no se ajusten a lo especificado en el Pliego de Condiciones, así como las excepciones o reparos que se puedan poner al mismo. El hecho de no entregar tal relación se interpretará en el sentido de que el Contratista está de acuerdo en ajustarse a todos los requisitos del Pliego de Condiciones.

e) Relaciones de material y equipo

Tan pronto como sea posible y dentro de los 30 días siguientes a la fecha de adjudicación del contrato y antes de iniciar la instalación de cualquier material, aparato o equipo, se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que se proponen para la instalación. Esta lista incluirá datos de catálogo, diagramas, curvas de rendimiento de bomba, planos de taller, y cualesquiera otros datos descriptivos que pudiera pedir la Dirección Facultativa. Se rechazarán cualesquiera elementos de materiales o equipo contenidos en la lista que no se ajusten a los requisitos especificados en el Pliego de Condiciones.

f) Protección durante la Construcción

Los aparatos, materiales y equipo que se instalen de acuerdo con esta Sección de Pliego de Condiciones se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o elementos mecánicos o de cualquier otra cosa. Los aparatos se cubrirán debidamente y los extremos abiertos de los tubos con casquetes o tapones. Se inspeccionarán cuidadosamente y se limpiarán por completo antes de su instalación en el interior de todos los sifones, válvulas, accesorios, tramos de tubería, etc. A la terminación de todo el trabajo se limpiarán totalmente los aparatos, equipo y materiales y se entregarán en condiciones satisfactorias para la Dirección Facultativa.

g) Conexiones a los aparatos

El Contratista suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para efectuar las conexiones a los sistemas de fontanería de todos los aparatos y equipo que las precisen, especificadas en la presente sección, en otras Secciones del Pliego de Condiciones o se indique en los planos. Se preverá la instalación de depósitos de agua en cubierta, que llevarán un tubo independiente de desagüe de sección 1½", con limpieza fácil. De ellos habrá una acometida de agua, con llave para alimentación del sistema de calefacción.

h) Terminación de las tuberías de agua y desagüe

Se prolongarán hasta puntos a 2 m. de distancia fuera del edificio, en cuyos lugares se cerrarán con bridas ciegas o tapones y quedarán preparados para efectuar la conexión a los sistemas exteriores de servicios, si tales sistemas no hubieran quedado terminados. Si antes que se efectúe la conexión a los sistemas de servicios se hubiesen tapado las zanjales o se hubiesen cubierto de otro modo las tuberías, se marcarán los lugares donde se encuentren los extremos de cada tubería por medio de estacas u otros medios aceptables. El contratista suministrará y colocará los contadores de agua y un grifo de comprobación, inmediato al contador, accionado por llave de macho.

i) Rozas

Las rozas o cortes en la construcción se efectuarán solamente con el permiso previo por escrito de la Dirección Facultativa. Los daños al edificio, tuberías, cables, equipos, etc. producidos

como consecuencia de dichos cortes, se repararán por mecánicos expertos del ramo correspondiente, sin cargo adicional para el Propietario.

j) Instrucciones de funcionamiento y entretenimiento

Se fijarán instrucciones impresas de funcionamiento y entretenimiento de cada elemento del equipo en los lugares que designe la Dirección Facultativa. Dichas instrucciones irán montadas en marcos de madera dura con frentes de cristal o montados sobre plástico.

k) Lista de piezas y de precios

Con cada elemento de equipo suministrado por un fabricante se suministrarán dos copias de las listas de piezas de repuesto, listas de precios y manuales de funcionamiento, además de los datos de catálogo y planos de taller necesarios.

3.3. MATERIALES

a) Salvo indicaciones especiales de los planos del Proyecto, las tuberías deberán cumplir con:

Las tuberías enterradas de aguas fecales y residuales serán de gres vitrificado, hormigón centrifugado o P.V.C. La resistencia del tubo a la compresión, apoyado sobre el lecho uniforme, no será inferior a 1.500 Kg. por metro de longitud de tubería.

Las tuberías no enterradas de desagüe de residuales y fecales, colgadas del techo o colocadas verticales, podrán ser de cualquier tipo de tubería de presión.

La tubería enterrada para agua, situada dentro de la zona del edificio y prolongada 2 m. más allá del mismo, será de los diámetros expresados en planos, de acero galvanizado, con boquilla del mismo metal igualmente galvanizados, con accesorios roscados de hierro fundido, o bien de P.V.C. de presión o de cobre, diseñado para una presión de trabajo de 10,5 Kg./cm².

Tubería de plomo. El plomo será de segunda presión, dulce flexible laminado, de fractura brillante y cristalina y no contendrá materias extrañas. El plomo que se emplee en las tuberías será del llamado de doble presión, compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas y en general de todo defecto que permita la filtración o escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el Proyecto.

b) Suspensores, soportes y silletas de protección para tuberías

Los suspensores, soportes y las silletas protectoras de aislamiento de tuberías serán productos normales comerciales adecuados para el servicio a que se destinan.

Los suspensores serán de tipo regulable y de adecuada resistencia y rigidez de acuerdo con

la carga que deban soportar. Las silletas tendrán suficiente profundidad para el espesor del aislamiento, si es necesario.

c) Válvulas

El cuerpo de las válvulas de 1½" y menores serán de latón fundido y sus guarniciones de latón estarán diseñadas para una presión de 10,5 Kg./cm². El cuerpo de las válvulas de compuertas de 2 pulgadas y tamaños superiores serán de hierro fundido con guarniciones de latón, y estarán diseñadas para una presión de trabajo de 10,5 Kg/cm². Todas las llaves y válvulas que queden al exterior, serán de material niquelado, y en los pasos de tuberías por paredes se colocarán arandelas de la misma clase.

d) Sifones

Los sifones de aparatos al exterior serán de material niquelado. Los tubos vistos serán también niquelados, y en los pasos de tuberías se instalarán arandelas de la misma clase.

e) Sumideros

Sifónico con salida horizontal, será de fundición con espesor mínimo de 3 mm., planta cuadrada, cuerpo sifónico con cierre hidráulico de altura mínima 50 mm.

Los desagües en cubiertas se ajustarán a los requisitos que figuren en la sección correspondiente del Pliego de Condiciones.

f) Aparatos y accesorios de fontanería

Serán de porcelana vitrificada de primera calidad de los tipos y características indicadas en los planos. Todos los aparatos se complementarán con sus griferías, desagües y sistemas correspondientes. Todos los aparatos tendrán sifón de aislamiento y los retretes, urinarios y vertederos, acometerán a una rama de la tubería de ventilación, que terminará 2 m. por encima de la cubierta.

3.4. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

a) Conexiones transversales e interconexiones

Ningún aparato, dispositivo o aparato de fontanería se instalará de forma que pueda producir una conexión transversal o interconexión entre un sistema de distribución de agua para beber o para usos domésticos y otros de aguas contaminadas, tales como los sistemas de desagües, de aguas residuales y fecales de forma que pudiera hacer posible el contraflujo de aguas, contaminadas o residuales dentro del sistema de abastecimiento.

b) Aspecto

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado, se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tuberías se instalarán paralelos o en ángulos rectos a los elementos estructurales del edificio, dejando las máximas alturas libres para no interferir los aparatos de luz y el trabajo de otros contratistas. En general, toda la tubería suspendida se instalará lo más cerca posible del techo o estructura superior, o como se indique.

c) Dilatación y contracción de las tuberías

Se deberán tomar medidas a través del sistema completo para permitir la dilatación y contracción de las tuberías. Se instalarán anclajes en los puntos medios de los tendidos horizontales para forzar la dilatación por igual a ambos lados.

d) Instalación

Todas las válvulas, registro de limpieza, equipo, accesorios, dispositivos, etc. se instalarán de forma que sean accesibles para su reparación y sustitución.

e) Tuberías de ventilación

Las tuberías de ventilación donde existan tramos horizontales, se instalarán con pendiente hacia el desagüe. Las tuberías de ventilación verticales atravesarán la cubierta y se prolongarán sobre ella 2 m. En los bajantes en que no exista ventilación, se prolongará la bajante sobre cubierta y se cubrirá con un sombrerete para asegurar de este modo la ventilación de la columna. Todos los retretes y urinarios elevarán su ventilación correspondiente con tubos de sección no inferior a 1"acometido al tubo general de ventilación, cuya sección no bajará de 1½".

f) Uniones

Uniones para tuberías de hierro fundido: Las uniones para tubería de hierro fundido a enchufe y cordón se construirán retacando apretadamente estopa, yute trenzado o retorcido en los espacios anulares entre enchufe y cordón hasta 3,75 cm. de la superficie del enchufe y rellenando el espacio restante con plomo derretido en un solo vertido. El plomo será después retacado para que produzca una unión estanca sin deformación para el enchufe. A continuación se enrasará el plomo con la superficie del enchufe.

Uniones de tuberías roscadas: Las uniones de tuberías roscadas se efectuarán con compuesto aprobado de grafito, que se aplicará solamente a los hilos de las roscas machos y dejando la unión estanca sin que queden al descubierto más de dos hilos de rosca completos. Los hilos de rosca que queden al descubierto una vez terminada la unión se embadurnarán con compuesto. Los hilos de las roscas serán de corte limpio, cónicos y los extremos de todas las tuberías se escariarán antes de su instalación.

Uniones de tuberías de hierro fundido con tuberías de hormigón: La unión se realizará empaquetando el espacio anular con una capa de yute trenzado o retorcido y rellenando el espacio restante con mortero de cemento. Finalmente, se recubrirá el exterior de la unión con mortero de cemento de 5 cm.

g) Suspensores

- 1.- Para todas las tuberías: Todas las tuberías irán seguramente soportadas. Los tramos verticales de tuberías irán soportados por medio de grapas de acero o bien hierro o por collarines instalados en el nivel de cada planta y a intervalos no superiores a 3 m. Las tuberías de hierro fundido se instalarán en forma que el cordón de cada tramo de tubería se apoye en cada grapa o collarín. Los soportes para bajantes en muros exteriores de fábrica o de hormigón del edificio serán de tipo empernado de anillo partido con una prolongación embutida en el Muro; dichos soportes en muros de fábrica se colocarán al tiempo de construir el muro, y en los muros de hormigón se colocarán en los encofrados antes del vertido del hormigón. Los tramos horizontales de tuberías irán soportados por suspensores ajustables del tipo de horquilla, y barras macizas fijadas con seguridad a la estructura del edificio. En tendidos de tuberías paralelas pueden usarse suspensores trapezoidales, en lugar de suspensores independientes. Todos los suspensores tendrán tensores u otros medios aprobados de ajuste. Cuando existan tuberías, tales como las de aseos individuales, que desemboquen en bajantes principales que no estén lo suficientemente bajas para permitir el uso de tensores, se usarán otros medios de ajuste. No se aceptarán suspensores de cadena fleje, barra perforada o de alambre.
- 2.- Tubería horizontal de hierro y de acero: El espacio máximo entre soportes y suspensores para tuberías de hierro y de acero no excederán de las medidas que se indican a continuación:

Tamaño de tubería	Espacio máximo
1"	3,00 m.
2"	3,35 m.
3"	3,65 m.
4"	4,25 m.

h) Manguitos para tuberías

Manguitos: Se suministrarán e instalarán manguitos de dimensiones apropiadas en aquellos lugares en que las tuberías especificadas en esta Sección del Pliego de Condiciones atraviesen zapatas, pisos, muros, tabiques y cielos rasos. Para un grupo de tuberías que atravesase un piso se podrá usar una abertura en lugar de manguitos individuales; tales aberturas irán adecuadamente reforzadas. Los manguitos en las construcciones de hormigón se instalarán en los encofrados antes del vertido del hormigón. Los manguitos en obras de fábrica se instalarán cuando lo precisen los trabajos de albañilería.

Diámetros de los manguitos: El diámetro de éstos será 12 mm superior al diámetro exterior de la tubería, excepto cuando las tuberías atraviesen zapatas o muros de carga, en cuyo caso serán

15 mm mayor, como mínimo, que la tubería.

Materiales: Los manguitos en zapatas serán de tubería de hierro fundido. Los manguitos en muros de carga y tabiques serán de hierro forjado o acero. Los manguitos en vigas de hormigón contra incendios, serán de tubería de hierro forjado o de acero. Los manguitos en pisos en lugares ocultos y en codos para inodoros serán de chapa de acero galvanizado, con un peso de 4,4 Kg./m²., como mínimo. Los manguitos que vayan al descubierto en pisos de habitaciones acabadas serán de tubería de hierro forjado o de acero.

3.5. VÁLVULAS

La situación de las válvulas principales será la que se indica en los planos. Todas las válvulas se instalarán en lugares accesibles o se suministrarán paneles de acceso. No se instalará ninguna válvula con su vástago por debajo de la horizontal. Todas las válvulas estarán diseñadas para un presión nominal de trabajo de 8,8 Kg./cm² o presiones superiores, excepto cuando se especifique de distinta manera en los planos.

3.6. SIFONES

Se suministrarán e instalarán los botes sifónicos que se indican en planos. En los aparatos que no desagüen en el bote sifónico correspondiente, se instalará un sifón individual. En ningún caso los aparatos tendrán doble sifón.

3.7. REGISTROS DE LIMPIEZA

Se suministrarán e instalarán registros de limpieza en todas aquellas partes en que se indique en los planos, y en todas aquellas que durante la ejecución de la obra se estime necesario. Los registros de limpieza serán de las mismas dimensiones que las tuberías a las que sirven.

3.8. APARATOS DE FONTANERÍA

a) Generalidades

Se suministrarán e instalarán aparatos de fontanería, completos, en los lugares indicados en los planos con todas sus guarniciones y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Todos los aparatos, excepto los inodoros, tendrán la toma de agua por encima del reborde. Los sifones que vayan al exterior y los tubos de alimentación para todos los aparatos y equipo se conectarán en el muro a los sistemas de tubería sin acabar a menos que se especifique o se indique otra cosa, e irán equipados de escudetes en los lugares en que penetre en el muro. Todos los accesorios y guarniciones que vayan al descubierto serán niquelados con las superficies pulidas.

b) Conexiones de inodoros

Las conexiones entre porcelana y las bridas de piso en la tubería de desagüe serán absolutamente estancas a los gases y al agua por medio de compuesto o empaquetaduras para el ajuste de aparatos, según se especifique en la presente sección del Pliego de Condiciones. No se aceptarán juntas de caucho y masilla.

3.9. ENSAYOS

a) Generalidades

El contratista ensayará todos los sistemas de tuberías de fecales, residuales, ventilación y de agua, que serán aprobados por la Dirección Facultativa, antes de su aceptación. Las tuberías de fecales y residuales enterradas se ensayarán antes de proceder al relleno de las zanjas. El contratista suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos.

b) Sistemas de desagüe

Ensayo con agua: Se taponarán todas las aberturas del sistema de tuberías de desagüe y ventilación para permitir el rellenado con agua de todo el sistema hasta el nivel del tubo vertical de ventilación más alto sobre la cubierta. El sistema se rellenará de agua, que retendrá durante 30 minutos sin presentar caída alguna del nivel del agua superior a 10 cm. Cuando haya de ensayarse alguna parte del sistema, el ensayo se realizará del mismo modo que se especifica para el sistema completo, excepto cuando se instala un tubo vertical de 3 m. sobre la parte que haya de probarse para mantener la suficiente presión o se hará uso de una bomba para mantener la presión exigida.

c) Sistemas de Agua

A la terminación de la instalación de los conductos, y antes de colocar los aparatos, se ensayarán los sistemas completos de agua fría a una presión hidrostática mínima de 7,00 Kg/cm² durante 30 minutos como mínimo, demostrando ser estancas a esta presión. Cuando antes de la terminación se haya de tapar una parte del sistema de la tubería de agua, dicha parte se ensayará separadamente de la misma manera.

d) Trabajos defectuosos

Si durante los ensayos o durante la inspección se observasen defectos, se retirarán todos los trabajos defectuosos y se sustituirán adecuadamente, después de lo cual se repetirán las pruebas e inspección. Las reparaciones de las tuberías se efectuarán con materiales nuevos. No se aceptarán el calafateo de los agujeros ni las uniones roscadas. El contratista general responderá de la instalación durante un año a partir de la recepción definitiva.

3.10. LIMPIEZA Y AJUSTE

A la terminación de los trabajos se procederá a una limpieza total de la instalación. Todo el equipo, tuberías, válvulas, accesorios, etc. se limpiarán perfectamente eliminando de los mismos cualquier acumulación de grasa, suciedad, limaduras metálicas de cortes de metales, cieno, etc. Toda decoloración y cualquier daño a cualquier parte del edificio, su acabado o elementos, que se hubieran producido como consecuencia del incumplimiento por parte del Contratista.

Se efectuará adecuadamente la limpieza de las redes de las tuberías, se repararán debidamente por cuenta del Contratista, sin cargo adicional alguno para la Propiedad. Las válvulas y otros elementos del sistema se ajustarán en forma que su funcionamiento resulte silencioso. Los dispositivos de regulación automática se ajustarán para su adecuado funcionamiento.

3.11. ESTERILIZACIÓN

Todos los sistemas de tuberías de distribución de agua se esterilizarán con una solución que contenga un mínimo de cincuenta partes por millón de cloro disponible líquido, o una solución de hipoclorito sódico. La solución esterilizante permanecerá en el interior del sistema durante un tiempo no inferior a 8 horas, durante el cual se abrirán y cerrarán varias veces todas las válvulas y grifos. Después de la esterilización se eliminará la solución del sistema por inundación con agua limpia, hasta que el contenido residual de cloro no sea superior a 0,2 partes por millón.

3.12. DIBUJO DE OBRA TERMINADA

El Contratista presentará a la aprobación de la Dirección Facultativa cualquier variación a introducir en la obra y presentará al final dos juegos de planos de instalación y obra ya terminada.

3.13. PINTURA

La tubería desnuda al descubierto en los edificios (con excepción de registros de conservación, espacios de tuberías y zonas semejantes sin acabar) recibirá dos manos de pintura. La pintura será según se especifique y en su color hará juego con el de las paredes o techos contiguo, o según lo indique la Dirección Facultativa. Los suspensores, soportes, anclajes para tubería, los filtros o alcachofas y demás accesorios se pintarán según se especifique para la tubería de la cual formen parte.

En particular la tubería de hierro y los depósitos, si fueran de chapa, llevarán dos manos de minio.

Toda superficie que haya de ser pintada, será previamente escobillada, para hacer desaparecer el polvo depositado en ella.

Este trabajo se ejecutará con escobilla de zinc, sin mango o con brocha áspera.

Será obligatoria esta operación, tanto en los trabajos de reparación, como en las obras de pintura nuevas.

Cuando estas superficies presenten alguna rugosidad, abultamiento o defectos de ejecución, será necesario rasparlos por medio de espátula o rascador, hasta dejar la superficie perfectamente lisa.

El escobillado se completará por un estropajeado posterior, que arrastre completamente el polvo que haya podido quedar del escobillado

3.14. VIDRIOS Y CRISTALES

Los cristales serán claros, diáfanos, delustrados y raspados, de color, prensados o dibujos, según se designe en cada clase de obra.

Serán de grueso uniforme perfectamente planos, y estarán desprovistos de manchas, burbujas, nubes, piqueras y de otros defectos. Deberán cortarse con limpieza para su colocación.

3.15. COLORES, ACEITES Y BARNICES

Todas las sustancias de uso general en la pintura, deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- a) Fijeza en su tinta.
- b) Facultad de incorporarse al aceite, cola, etc.
- c) Insolubilidad en el agua.
- d) Ser inalterables por la acción de los aceites y de otros colores.

Los aceites y barnices reunirán, a su vez, las siguientes condiciones:

- a) Ser inalterables por la acción del aire.
- b) Conservar la fijeza de los colores.

c) Transparencia y brillo perfecto.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite bien purificado y sin pozos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlo deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

El barniz que se emplee será de primera calidad, claro, transparente.

3.16. DECORACIÓN Y ORNAMENTACIÓN

El decorado que debe hacerse, tanto en el interior como en el exterior, se detallará por el Director Facultativo, debiendo sujetarse a los dibujos que seden y a lo que se incluye en el Presupuesto.

El Contratista está obligado a presentar modelos de todos los diversos elementos decorativos y ornamentales a tamaño natural. No podrán ejecutarse estas obras sin la aprobación de los modelos.

Las obras de decoración interior no se harán hasta que estén concluidas las accesorias que se hayan dispuesto.

3.17. ANDAMIOS, APEOS Y VALLAS

Andamios. Todos los andamios se construirán sólidamente con maderas buenas y sanas y de las dimensiones necesarias para soportar los pesos y presiones que han de sufrir, y según las instrucciones y detalles que seden por el Director Facultativo.

Las diferentes partes que constituyen los andamios se unirán entre sí por medio de tornillos, clavos y guías dobles, según convenga en cada caso particular.

En los andamios se colocarán antepechos de un metro de altura, a fin de evitar en lo posible las caídas de operarios. Los tablones tendrán, por lo menos, 0,20 metros de ancho por 0,07 m. de espesor.

En la construcción de toda clase de andamios se observarán cuantas reglas estén establecidas en las Ordenanzas Municipales, recayendo en el Contratista la responsabilidad de las desgracias que puedan ocurrir, si deja de tomar cualquier otra precaución necesaria, o si falta a las condiciones exigidas a los materiales.

Apeos. En los sitios en que sea necesario y dispongan las autoridades locales, se pondrán vallas sólidamente construidas y de dos metros de altura.

3.18. MATERIALES Y OBRAS NO CONSIGNADAS EN ESTE PLIEGO

Los materiales que no estuviesen consignados en este Pliego y fuese menester emplear, reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio del Director Facultativo. El Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún género por las condiciones que se exijan para estos materiales.

Si en el transcurso de los trabajos fuese menester ejecutar cualquier clase de ellos que no estuviesen especificados en este Pliego de Condiciones, el Contratista está obligado a ejecutarlos con arreglo a las instrucciones que al efecto recibiese del Director Facultativo de la obra, sin tener derecho a reclamación alguna por estas órdenes que recibiese.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

4.1. DIRECCIÓN FACULTATIVA DE OBRA

El facultativo Director Técnico de las obras es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Para el desempeño de la función podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o sus conocimientos específicos, y que integrarán la Dirección de Obra.

La interpretación del Proyecto corresponde en todo momento al Director de Obra, a quien el Contratista debe obedecer en todo momento en todo lo que respecta a la Obra.

Si hubiera alguna diferencia en la interpretación del presente Pliego de Condiciones, el Contratista deberá someterse a las decisiones del Director de Obra.

4.2. CONTRATISTA Y PERSONAL DE OBRA

Se entiende por Contratista a la parte contratante obligada a ejecutar la Obra. Cuando dos o más empresas presenten solidariamente una oferta a la licitación de la Obra, quedarán obligadas solidariamente. Así mismo, el Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o pliego de cláusulas, podrá ser representado por un Delegado de Obra previamente aceptado por parte de la Dirección de la misma.

Este delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de la Obra y poner en práctica e interpretar las órdenes recibidas del Director de Obra.

- Proponer a la Dirección o colaborar en la resolución de los problemas que se plantean en la ejecución de la Obra.

El delegado del Contratista tendrá titulación profesional mínima exigida por el Director de Obra; así mismo, éste podrá exigir también, si así lo creyese oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado.

Por otra parte, el Director de Obra podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y la Obra.

4.3. OFICINA EN LA OBRA

El Contratista habilitará en la Obra una oficina, en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre una copia de todos los documentos del Proyecto que le hayan sido facilitados por el Director de Obra, así como el libro de Órdenes.

4.4. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE EN EL PLIEGO DE CONDICIONES

Es obligación de la Contrata ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las Obras, aun cuando no esté expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra, y dentro de los límites de posibilidades que los Presupuestos determine para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

4.5. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones, o indicaciones de los Planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado, a su vez, a devolver ya los originales, ya las copias, suscribiendo con su firma, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba, tanto de los encargados de la vigilancia de las Obras, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea, oportuno el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de quince días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al Contratista el oportuno recibo, si éste lo solicitase.



4.6. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR DE OBRA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director de Obra sólo podrán presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si ellas son de origen económico, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al simple acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio en este tipo de reclamaciones.

4.7. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL DIRECTOR DE OBRA

El Contratista no podrá recusar a los Ingenieros, Arquitectos o personal de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad, encargado de la vigilancia de las Obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado con los resultados de éstas, procederá con lo estipulado en el artículo precedente, pero que sin que por esta causa pueda interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

4.8. LIBRO DE ÓRDENES

El contratista tendrá siempre en la Oficina de Obra y a la disposición del Director de Obra un Libro de Órdenes, con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportuno dar al Contratista para que adopte las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros, las fincas colindantes y los viandantes en general; las que crea necesarias para corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en sus visitas a la Obra y, en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo, de acuerdo y en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada orden deberá ser extendida por el Director de Obra, y el folio suscrito con la firma del Contratista o la de su encargado en obra; la copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Director de Obra, a cuyo efecto los folios duplicados irán trepados.

El hecho de que en citado libro figuren redactadas las órdenes, que ya preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones Generales de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

4.9. CAMINOS Y ACCESOS A LA OBRA

El Contratista construirá o habilitará por su cuenta los caminos o vías de acceso y comunicación de cualquier tipo, por donde se hayan de transportar los materiales a la Obra, cuando para ello exista necesidad.

4.10. COMIENZO DE LA OBRA

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego Particular de Condiciones Varias, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquel señalados queden ejecutadas las obras correspondientes y que, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito deberá el Contratista dar cuenta al Director de Obra del comienzo de los trabajos antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

4.11. ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la Contrata, salvo aquellos casos en que, por cualquier circunstancia de orden técnico o facultativo, estime conveniente su variación el Director de Obra.

Estas obras deberán comunicarse por escrito a la Contrata, y ésta vendrá obligada a su estricto cumplimiento, de acuerdo con lo especificado en el Pliego Particular de Condiciones Varias vigente en la Obra, siendo directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

4.12. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de Obra disponga, para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será asignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

4.13. PRÓRROGAS POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo V, Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas,

o no le fuese posible terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la Contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o marcha de los trabajos, y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4.14. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base a la Contrata, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Contratista, siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que asciendan los Presupuestos.

4.15. OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultas a la terminación de la Obra se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Propietario; otro, al Director de Obra, y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

4.16. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales de Índole Técnica del Pliego de Condiciones del presente Proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado, así como de las faltas que en ellos hubiere por la deficiente calidad de los materiales empleados o los aparatos instalados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director de Obra o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones particulares de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra o su representante en la misma adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o efectuados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la Obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata.

4.17. VICIOS OCULTOS

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier momento, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario correrán de cuenta del Propietario.

4.18. MATERIALES NO UTILIZADOS

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la Obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etcétera, que no sean utilizables en la Obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la Obra.

Si no hubiese nada preceptuado sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director de Obra, pero acordando previamente con el Contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

4.19. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Director de Obra dará orden al Contratista para que los sustituya.

4.20. MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, ciambas, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no teniendo por tanto el Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos éstos, siempre que no se haya estipulado lo contrario en las Condiciones Particulares de la Obra, quedarán a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el Presupuesto y consignados por partidaalzada o incluidos en los precios de las distintas unidades de obra.

4.21. RECEPCIONES PROVISIONALES

Treinta días antes como mínimo de la terminación de las obras, o parte de ellas en el caso de que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, comunicará el Director de Obra al Propietario la proximidad de su terminación, a fin de que este señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Del resultado de esta recepción se extenderá acta por triplicado, firmado por las tres personas legales antes indicadas.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía señalado en los Pliegos de Condiciones Particulares vigentes en la Obra; en su defecto, se considerará un plazo de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en las mismas las precisas y detalladas instrucciones que el Director de Obra debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándole un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la Obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la Contrata con pérdida de fianza, a no ser que el Propietario acceda a concederle un nuevo e improrrogable plazo.

4.22. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán a cargo del Contratista.

Si la Obra fuese utilizada antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del Propietario, y las reparaciones por vicios de obra o por defectos de las instalaciones serán a cargo del Contratista.

4.23. MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS

Recibidas provisionalmente las obras se procederá inmediatamente por el Director de Obra a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio, en la forma prevenida como recepción definitiva de obra. Servirán de base para la medición los datos del replanteo general, los datos de los replanteos parciales que hubiese exigido el curso de los trabajos, los de cimientos y demás partes ocultas de la obra tomados durante la ejecución de los trabajos, y autorizados con las firmas del Contratista y del Director de Obra. La medición que se lleva a cabo de las partes descubiertas de las obras de fábrica y accesorias y, en general, las que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas, se realizarán teniendo presente, salvo pacto en

contra, los preceptuado en los diversos artículos del Pliego de Condiciones de Índole Técnica, adoptando para sus obras por la Dirección General de Arquitectura, al establecerse las normas para la medición y valoración de los diversos trabajos.

4.24. RECEPCIONES DEFINITIVAS

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades señaladas en los artículos precedentes para la provisional; si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación se darán por recibidas definitivamente.

En caso contrario, se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación. También deberá hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la Obra haya sido recibida definitivamente.

5. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

5.1. BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de Índole Económica, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos efectuados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y a las condiciones generales y particulares que rijan la construcción de la instalación y obra aneja contratada.

5.2. FIANZA

Salvo lo que expresamente se preceptúe en el Pliego de Condiciones Particulares de Índole Económica que rija la Obra, la fianza que se exigirá al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado se convendrá previamente entre el Director de Obra y el Contratista, entre una de las siguientes:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del 10% del presupuesto de la Obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el apartado anterior.
- Depósito previo en metálico equivalente al 5% del presupuesto de la Obra o trabajo contratado, que se incrementará hasta una cuantía del 10% del presupuesto mediante deducciones del 5% efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista.

5.3. EJECUCIÓN DE TRABAJO CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la Obra, el Director de Obra, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar por un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

5.4. CARÁCTER DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales, a buena cuenta y sujetos a las rectificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones de obra la aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

En ningún caso podrá el Contratista alegando retraso suspender los trabajos ni llevarlos con menos incremento del necesario para la terminación de las obras en el plazo establecido.

5.5. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Con el fin de que el Contratista tenga derecho a la revisión de precios, la relación de los precios contratados y descompuestos en la forma en que se establece en el documento Mediciones y Presupuesto, será condición indispensable que antes de comenzar la ejecución de todas y cada una de las unidades contratadas, reciba por escrito la conformidad del Director de Obra de los precios en jornales, materiales, transportes y porcentajes que se especificarán en el citado documento.

5.6. PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. A falta de un convenio especial, se aplicará por dicho concepto un 13% sobre los precios de ejecución material.

De acuerdo con lo establecido, se entiende por importe de Contrata de un edificio u obra aneja la suma de su importe de ejecución material más el quince por ciento (13%) de Beneficio Industrial, entendiéndose que dicho 13% se descompone de la siguiente forma:

- Imprevistos, ajenos a los aumentos o variaciones en obra, un 2%.
- Gastos por administración y dirección práctica de los trabajos, 2%.
- Interés del capital adelantado por el Contratista, un 3%.
- Beneficio Industrial del Contratista, 6%.

5.7. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Los precios de las unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista o su representante autorizado expresamente a estos efectos.

El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades correspondientes.

De los precios así acordados se levantarán actas que firmarán por triplicado el Director de Obra, el Propietario y el Contratista, o los correspondientes representantes nombrados por ellos a tal efecto.

5.8. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural que por ello en principio no se deba admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transporte, que son características de determinadas épocas, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, y en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello, y en los casos de revisión de alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, pero habiendo cumplimentado previamente lo dispuesto en el artículo 4.5. precedente, y obligándose además a notificar por escrito al Propietario en cuanto se produzca cualquier alteración de precio que repercuta aumentando los contratados. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, haya subido. Se especificará y se acordará también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta, cuando así proceda, el acopio de materiales en la obra en el caso de que estuviesen abonados total o parcialmente por el Propietario.

Si el Propietario, o el Ingeniero Director de Obra en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de materiales, transporte, etcétera, que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etcétera, a precios inferiores a los

pedidos por el Contratista, en cuyo caso, como es lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión los precios de los materiales adquiridos por el Contratista merced a la información del Propietario.

5.9. ABONO DE LAS OBRAS

El abono de los trabajos ejecutados se efectuará previa medición mensual, y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas el precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos del Proyecto, siguiendo órdenes que por escrito haya entregado el Director de Obra.

5.10. ABONO DE UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado con arreglo y sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las órdenes e instrucciones que por escrito entregue el Director de Obra, y siempre dentro de las cifras a las que ascienden los Presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán en todo caso abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, y a los precios contradictorios fijados en el transcurso de la obra, de acuerdo con lo previsto en el presente Pliego de Condiciones Generales de Índole Económica a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el proyecto o en el Presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

5.11. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el Contrato o en los Pliegos de Condiciones particulares que rijan la Obra, formará el Director de Obra una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el Presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente, además, lo establecido en el presente Pliego General de Condiciones Económicas respecto a mejoras o sustituciones de material, y a las obras accesorias y especiales.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Director de Obra los datos correspondientes de la certificación, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que en el plazo de diez días a partir de la

fecha de recibo de dicha nota pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad, o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el Director de Obra aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista, si las hubiera, dando cuentas al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Director de obra en la forma prevista en los Pliegos de Condiciones Generales de Indole Facultativa y Legal.

Cuando por la importancia de la Obra o por la clase y número de documentos no considerase el Contratista suficiente aquel plazo para su examen, podrá el Director de Obra concederle una prórroga. Si transcurrido el plazo de diez días o la prórroga expresada no hubiese devuelto el Contratista los documentos remitidos, se considerará que está conforme con los referidos datos.

Tomando como base la relación valorada indicada anteriormente, expedirá el Director de Obra la certificación de las obras ejecutadas. De su importe deducirá, en su caso, el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieran, y tendrán el carácter de documento de entrega a buena cuenta, sujeto a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

5.12. ABONOS DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS POR PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el Pliego de Condiciones Particulares de Índole Económica vigente en la Obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra similares o iguales, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo en el caso de que en el Presupuesto de la Obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Director de Obra indicará al Contratista, y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y los jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado

o, en su defecto, a los que con anterioridad a su ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el 15% en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

5.13. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo lo que se preceptúe en el Pliego de Condiciones Particulares de Índole Económica vigente en la Obra, el importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causa de retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras contratadas se fijará entre cualquiera de las siguientes:

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso por día, semana, mes, etcétera.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.
- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso.

La cuantía y procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización entre los anteriormente especificados se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del Contrato.

5.14. SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en el caso de siniestro se ingresará en cuanta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que esta se haya realizado.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de fianza, abono de gastos, materiales acopiados, etcétera, y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora respecto al importe de los daños ocasionados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director de Obra.

5.15. CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la Obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de su recepción definitiva, el Director de Obra, en representación del Propietario, procederá a disponer todo lo preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del Contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Director de Obra fije.

Después de la recepción provisional de la Obra y en el caso de que la conservación de la Obra corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etcétera, que los indispensables para su guardería y limpieza, y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la Obra, durante el plazo expresado, procediendo de la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

6. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

6.1. CONTRATO

En el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrán ejecutarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

- Por tanto alzado: comprenderá la ejecución de toda parte de la Obra, con sujeción escrita a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por Contratos de manos de obra, siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho Contrato, deberá explicarse si se admiten o no los subcontratos y los trabajos que puedan ser adjudicados directamente por el Director de Obra a casas especializadas.

6.2. ADJUDICACIÓN

La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del Proyecto. En el segundo caso, la adjudicación será de libre elección.

6.3. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes, y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura habrá firmado también su conformidad al pie del Pliego de Condiciones Particulares que habrá de regir en la Obra, en los Planos, Cuadros de Precios y Presupuesto General.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la Contrata.

6.4. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los Pliegos de Condiciones Generales y particulares.

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Director de Obra haya reconocido la construcción durante la obra, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

6.5. OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES

Será de exclusiva responsabilidad del Contratista el cumplimiento de los Reglamentos y disposiciones vigentes en materia de seguridad laboral y social, quedando exenta la Propiedad de toda responsabilidad en cuanto a las divergencias del Contrato que durante el curso del mismo pudieran surgir entre el adjudicatario y el personal adscrito al mismo.

El Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Director de Obra sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos. El Director de Obra proporcionará al Contratista la información cuyo conocimiento crea necesario sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Serán de obligado cumplimiento las normas contenidas en los siguientes reglamentos:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de Servicios Médicos de la Empresa.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal que la naturaleza de los trabajos a efectuar exija, tanto de protección personal como colectiva.

El Contratista acepta la inspección del Director de Obra en cuanto a seguridad se refiere, y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren, pudiendo el director de Obra, en caso necesario, paralizar las obras hasta tanto se hayan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

El Contratista se obliga a tener suscrita la oportuna Póliza de Seguro de Accidentes de Trabajo, que ampare a su personal contra los riesgos por accidentes para cualquier tipo de invalidez y muerte.

Se obliga también a dar de alta en todos los seguros sociales, incluido en el de desempleo o paro, a todo el personal de plantilla o eventual que emplee en la ejecución de la Obra.

Mensualmente, en su caso, presentará al contratante fotocopias de los boletines de cotización correspondiente a la última liquidación referida a la fecha. Igualmente, se obliga a abonar los salarios de su personal que legalmente correspondan a sus respectivos vencimientos, a cuyos efectos se podrá exigir la presentación de los oportunos recibos justificantes del mismo.

El Contratista se compromete a mantener al Contratante libre de cualquier reclamación y responsabilidad derivadas de daños a las cosas, así como de lesiones o muertes de cualquier persona a su servicio o ajena con motivo y durante la ejecución de la Obra. El Contratante, por su parte, asegurará a sus propios agentes.

6.6. RECONOCIMIENTO DE OBRAS CON VICIOS OCULTOS

Si el Director de Obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que suponga defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario correrán de cuenta del Propietario.

6.7. POLICÍA DE OBRA

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía o guardián del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que los poseedores de fincas contiguas no realicen actos que durante las obras mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Policía Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos efectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

6.8. ACCIDENTES DE TRABAJO

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades de cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o a los viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la Obra.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en obra, ya que se consideran los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que en el tablón de anuncios de la Obra, y durante todo su transcurso, figure el presente artículo, sometiéndolo previamente a la firma del Director de Obra.

6.9. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato las que a continuación se señalan:

- Muerte o incapacitación del Contratista.
- Quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

- Alteraciones del Contrato por las siguientes causas:
 - Modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos el 25% como mínimo del importe de aquél.
 - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o en menos, del 40% como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del Proyecto, o más del 50% de unidades del Proyecto modificado.
 - Suspensión de la Obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
 - El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
 - El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
 - La terminación del plazo de ejecución de la Obra, sin haberse llegado a ésta.
 - El abandono de la Obra sin causa justificada.
 - La mala fe en la ejecución de los trabajos.

6.10. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial no será devuelta hasta pasados los doce meses del plazo de garantía fijados, y en las condiciones detalladas en los artículos anteriores.

6.11. DAÑOS A TERCEROS

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en las edificaciones donde se efectúan las obras como en las parcelas contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda, cuando ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución.

6.12. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras se fijará en el Contrato.

6.13. RÉGIMEN JURÍDICO

El adjudicatario queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de las obras, se tomarán en consideración -en cuanto su aplicación sea posible, y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil y mercantil, ni por el Contrato- las normas que rigen para la ejecución de obras del Estado.

Fuera de las competencias y decisiones que en lo técnico se atribuyen a la Dirección Facultativa de la Obra, en lo demás se procurará que las dudas o diferencias suscitadas por la aplicación se resuelvan mediante negociación de las partes, respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno por cada parte, y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA									
D44IC110	Ud MANÓMETRO						6,00	18,58	111,48
D44DC110	Ud VÁLVULA DE SEGURIDAD, 3 Kg/cm2, 1"						12,00	72,54	870,48
D44EA140	MI TUB. COBRE 54 x 51 mm, PRIMARIO						100,00	84,00	8.400,00
D44EA120	MI TUB. COBRE 35 x 33 mm, PRIMARIO						100,00	56,21	5.621,00
D44EA110	MI TUB. COBRE 28 x 26 mm, PRIMARIO						100,00	47,94	4.794,00
D44XB110	Ud LEGALIZACIÓN 30m2<S<420m2						1,00	478,95	478,95
D44XA120	Ud PRUEBAS Y PeM 30m2 < S < 70m2						1,00	891,05	891,05
D44IC100	Ud TERMÓMETRO						6,00	23,00	138,00
D44IG030	Ud CENTRALITA CONTROL JUNKERS AGS5/TDS100						1,00	763,64	763,64
D44FB580	Ud CIRC. SEDICAL SIP 50/150.3-1.5/K-2"						1,00	1.754,82	1.754,82
D44FB500	Ud CIRC. SEDICAL SIP 32/105.1-0.25/K-2"						1,00	1.089,61	1.089,61
D44FB316	Ud CIRC. SEDICAL SAP 25/125-0.25/K-1"						1,00	780,33	780,33
D44CA180	Ud VASO DE EXPANSIÓN 100 LITROS						3,00	340,89	1.022,67
D44BB617	Ud INTERCAMB. SEDICAL, UFP-53/17, 2"						1,00	3.030,19	3.030,19
D44BB439	Ud INTERCAMB. SEDICAL, UFP-32/39, 2"						1,00	2.444,50	2.444,50
D44BB432	Ud INTERCAMB. SEDICAL, UFP-32/32, 1 1/2"						1,00	1.767,02	1.767,02
D44AE420	Ud ESTR. S.INCLINADA 2 VITOSOL 2/300F SV2/3						16,00	400,94	6.415,04
D44AD020	Ud CAPTADOR SOLAR VITOSOL 200F SH2, 2.3						32,00	974,25	31.176,00
TOTAL CAPÍTULO 1 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....									71.548,78

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 ELECTRICIDAD									
SUBCAPÍTULO 1.1 ACOMETIDA									
D18.0310	m Acometida gral. eléctrica B.T. 4(1x95) mm²						50,00	27,51	1.375,50
D18.0220	m Canalización enterrada B.T. PVC rígido, 1 D 160 mm						50,00	13,41	670,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 ACOMETIDA.....									2.046,00
SUBCAPÍTULO 1.2 CGPM									
D18.0420	ud Caja general de protección 400 A						1,00	332,95	332,95
D18.0680	ud Equipo de medida activa-reactiva p/alojar contadores						1,00	621,04	621,04
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 CGPM.....									953,99
SUBCAPÍTULO 1.3 CUADRO GENERAL									
1.3.1	CUADRO 1						1,00	763,06	763,06
1.3.2	CUADRO2						1,00	387,16	387,16
1.3.3	CUADRO3						1,00	128,61	128,61
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 CUADRO GENERAL									1.278,83
SUBCAPÍTULO 1.4 SUBCUADROS									
1.4.1	SUB1.1						1,00	538,02	538,02
1.4.2	SUB2.1						1,00	311,65	311,65
1.4.3	SUB2.2						1,00	49,79	49,79
1.4.4	SUB2.3						1,00	157,14	157,14
1.4.5	SUB2.4						1,00	198,96	198,96
1.4.6	SUB2.5						1,00	281,00	281,00
1.4.7	SUB2.6						1,00	50,32	50,32
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 SUBCUADROS.....									1.586,88

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.5 CABLES									
APARTADO 1.5.1 total									
D18.0900	m Línea distribución eléctrica int.1,5 mm², circuito alumbrado						221,00	5,42	1.197,82
D18.0905	m Línea distribución eléctrica int.2,5 mm², circuito fuerza						145,00	5,91	856,95
D18.0915	m Línea distribución eléctrica int.6 mm²						87,00	7,98	694,26
D18.0705	m Línea dsitribución eléctrica 4(1x10) mm²						13,00	10,43	135,59
D18.0700	m Línea distribución eléctrica(1x6) mm²						11,40	9,20	104,88
D18.0701	m Línea distribución eléctrica 4(1x1,5)						167,00	6,11	1.020,37
D18.0702	m Línea eléctrica 4(1x50)						28,10	22,12	621,57
D18.0703	m Línea eléctrica 4(1x35)						24,61	19,35	476,20
D18.0704	m Línea eléctrica 2(1x16)						77,00	8,34	642,18
TOTAL APARTADO 1.5.1 total.....									5.749,82
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5 CABLES									5.749,82
SUBCAPÍTULO 1.6 TOMA DE TIERRA									
D18.0110	ud Arqueta puesta a tierra						5,00	114,65	573,25
D27GG001	MI TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA						2.000,00	23,43	46.860,00
D27GA001	Ud TOMA DE TIERRA (PICA)						1,00	90,80	90,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.6 TOMA DE TIERRA.....									47.524,05

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.7 INSTALACIONES INTERIORES									
D18.1520	ud Toma de corriente schuko 16 A, Eunea Vol-Can						25,00	26,05	651,25
D18.1605	ud Toma de corriente bipolar 25 A Simón 27, p/cocina y horno						10,00	38,75	387,50
D19	Interruptor simple						19,00	7,00	133,00
D20	Interruptor de cruce						6,00	11,00	66,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.7 INSTALACIONES INTERIORES.....									1.237,75
SUBCAPÍTULO 1.8 ALUMBRADO									
E18IEA100	ud REGLETA ESTANCA 2x58W. HF						77,00	108,86	8.382,22
E18IEA010	ud REGLETA ESTANCA 1x18W. AF						45,00	41,05	1.847,25
E18IEA020	ud CONCORD BRIO ANTIVANDALISMOS						14,00	49,34	690,76
E18IEA030	ud REGLETA PHILLIPS TPX702 1x36W. AF						4,00	42,22	168,88
E18IEA031	ud REGLETA PHILLIPSTPX703 1X60W AF						5,00	63,23	316,15
E118IEA032	ud PHILLIPS TRILOGYKBS245 55W						42,00	52,78	2.216,76
D18.1920	ud Punto luz alumbrado escalera, ind. luminoso, Ticino Magic						4,00	34,96	139,84
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.8 ALUMBRADO.....									13.761,86
TOTAL CAPÍTULO 2 ELECTRICIDAD									74.139,18

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 FONTANERÍA ACS									
DFON0244	Ud Punto de agua caliente 15x2,3mm, Fusiotherm Stabi PN20						10,00	18,30	183,00
DFON0246	Ud Punto de agua caliente 20x2,8mm, Fusiotherm Stabi PN20						14,00	25,30	354,20
D14.1110	ud Llave regulación oculta 3/4" laton.						14,00	10,31	144,34
D14I0226	Ud Llave de escuadra de 1/2" cromada con embellecedor y latiguillo						10,00	5,72	57,20
DFON1201	MI Tubería polipropileno PN16, 20x2,8 mm., termofusión.						42,00	5,43	228,06
DFON1204	MI Tubería polipropileno PN16, 40x5,6 mm., termofusión.						46,00	9,31	428,26
DFON1305	MI Tubería polipropileno PN20, 50x5,6 mm., reforzado con aluminio,						16,00	12,81	204,96
DFON1202	MI Tubería polipropileno PN16, 25x3,5 mm., termofusión.						19,00	5,68	107,92
TB1.2108	MI Aislamiento de tubería de 2 1/2" con coquilla Armaflex SH 27-76						16,00	11,45	183,20
TB1.2109	MI Aislamiento de tubería de 2" con coquilla Armaflex SH 27-60 incl						46,00	10,37	477,02
TB1.2110	MI Aislamiento de tubería de 1 1/2" con coquilla Armaflex SH 19-48						42,00	6,61	277,62
D30TD100	ud ACUMULADOR A.C.S. 3000 l.						1,00	2.016,48	2.016,48
E22TI100	ud INTERCAMBIADOR JUNKERS ST 75						1,00	772,45	772,45
E22CC120	ud CALD. CHAPA ACERO 40.000 kcal/h						1,00	2.816,85	2.816,85
E20VC030	ud LLAVE DE COMPUERTA DE 1" 25 mm						14,00	7,26	101,64
E20VC040	ud LLAVE DE COMPUERTA 1 1/4" 32mm.						2,00	9,83	19,66
E20VC050	ud LLAVE DE COMPUERTA 1 1/2" 40 mm.						15,00	12,02	180,30
E20DG010	ud GRUPO PRESIÓN ACS						2,00	475,75	951,50
TOTAL CAPÍTULO 3 FONTANERÍA ACS.....									9.504,66

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 TRATAMIENTO PISCINAS									
U17SC010	ud REGULADOR CLORO-pH						2,00	1.896,40	3.792,80
U17SC030	ud DOSIFICADOR FLOCULANTE						2,00	562,39	1.124,78
U17SD020	ud EQUIPO FILTRACIÓN 12,5x6						1,00	6.758,56	6.758,56
DP2P0055	Ud FILTRO ABIERTO PISCINA GRANDE						1,00	21.627,57	21.627,57
U17SD090	ud INSTALACIÓN TUBERÍAS PVC VASO 25 m.						1,00	20.914,57	20.914,57
U17SD100	ud INSTALACIÓN TUBERÍAS PVC VASO 12,5 m.						1,00	5.378,72	5.378,72
D37RP205	Ud EQUIPO CONTADOR AGUA DEPURADA						2,00	1.426,74	2.853,48
DB1P0230	Ud Bomba Astral 34m3/h 16mca						2,00	1.118,58	2.237,16
DB1P0231	Ud Bomba Astral 68m3/h 12mca						2,00	2.231,45	4.462,90
D37RP202	Ud CONTADOR DE LLENADO						2,00	273,32	546,64
D37RP255	Ud EQUIPO CONTAD. AGUA RECIRCULADA						2,00	793,10	1.586,20
D37RP105	Ud EQUIPO CLORACIÓN AUTOMÁTICO						2,00	1.339,00	2.678,00
E22CC170	ud CALD. CHAPA ACERO 75.000 kcal/h						1,00	8.062,08	8.062,08
E22CC140	ud CALD. CHAPA ACERO 30.000 kcal/h						1,00	3.651,94	3.651,94
E22TI120	ud INTERCAMBIADOR DE CALOR JUNKERS						2,00	673,45	1.346,90
TOTAL CAPÍTULO 4 TRATAMIENTO PISCINAS									87.022,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 SEGURIDAD Y SALUD									
D41EG030	Ud PAR BOTAS AISLANTES						15,00	25,24	378,60
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO						15,00	12,77	191,55
D41ED110	Ud PROTECTORES AUDITIVOS VERST.						15,00	19,06	285,90
D41EE014	Ud PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO						15,00	10,11	151,65
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD						15,00	1,87	28,05
TOTAL CAPÍTULO 5 SEGURIDAD Y SALUD.....									1.035,75
TOTAL.....									243.250,67

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....	71.548,78	29,41
2	ELECTRICIDAD.....	74.139,18	30,48
3	FONTANERÍA ACS.....	9.504,66	3,91
4	TRATAMIENTO PISCINAS.....	87.022,30	35,77
5	SEGURIDAD Y SALUD.....	1.035,75	0,43
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		243.250,67	
13,00% Gastos generales.....		31.622,59	
6,00% Beneficio industrial.....		14.595,04	
SUMA DE G.G. y B.I.		46.217,63	
4,00% I.V.A.....		11.578,73	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		301.047,03	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		301.047,03	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS UN MIL CUARENTA Y SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS